

7-151

104

ISSN 0035-8849



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ОХРАНА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ РАЗВЕДКЕ,  
ДОБЫЧЕ  
И ТРАНСПОРТИРОВКЕ  
УГЛЕВОДОРОДНОГО  
СЫРЬЯ



СЫКТЫВКАР 1989

17-151  
Академия наук СССР  
Уральское отделение  
Коми научный центр

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ  
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

(Труды Коми научного центра УрО АН СССР, № 104)

Сыктывкар 1989

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И  
ТРАНСПОРТИРОВКЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. - Сыктывкар  
1989. - 124 с. (Тр. Коми научного центра УрО АН  
СССР, № 104).

В сборнике приводятся материалы рабочего совещания по проблеме, организованного Междуведомственным координационным советом Коми научного центра Уральского отделения АН СССР, которое состоялось в г. Ухте в июне 1987 г. В них рассматриваются теоретические и прикладные вопросы охраны окружающей среды на всех стадиях освоения месторождений нефти и газа. Особое внимание уделяется решению проблемы защиты водного и воздушного бассейнов. Описывается технология очистки буровых сточных вод. Даются рекомендации по повышению эффективности работы котлованов-отстойников. Анализируются причины загрязнения воздушного бассейна и приводится методика расчета концентрации загрязняющих веществ. Обосновывается необходимость эколого-экономической оценки воздействия нефтегазовых отраслей на окружающую среду. Приводятся рекомендации по повышению качества проектов строительства разведочных скважин с учетом сохранения природных комплексов. Раскрываются принципы фиторекультивации нарушенных земель. Предлагаются технические решения обеспечения экологической устойчивости трубопроводов.

Сборник рассчитан на научных работников, занимающихся исследованием природоохранных проблем, проектировщиков, производственников, студентов и аспирантов, изучающих экологические проблемы в их различных аспектах.

Редакционная коллегия  
А.П. Братцев (отв. редактор), В.П. Гладков (отв. секретарь)  
В.И. Литвиненко

© 1110663  
Коми научный центр УрО АН СССР, 1989  
Центральная научная библиотека  
Академии наук Коми АССР

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Нефть и газ являются и останутся в обозримом будущем основными источниками удовлетворения потребностей народного хозяйства в энергии. Ускоренный рост их добычи и соответственно разведочного бурения, транспортировки, переработки, широкое применение современных технологий, основанных на новых физических принципах, с использованием высоких давлений и температуры, обеспечение предприятий установками большой единичной мощности, сооружение мощных трубопроводных систем повышают экологическую опасность нефтегазовых производств, усиливают их воздействие на воздух, воду, почву, растительный и животный мир, другие компоненты природного комплекса. Во многих случаях нефть, газ, их спутники, продукты переработки, кислоты, щелочи, ингибиторы и другие опасные вещества, используемые предприятиями, также отходы и выбросы являются основными загрязнителями окружающей среды.

Особую опасность нефтегазовые производства представляют для северных экосистем. А ведь именно на Севере сосредоточены основные запасы углеводородного сырья, эти районы являются важнейшими по добыче нефти и газа.

Воздействие нефтегазовой промышленности на природный комплекс начинает проявляться уже на стадии разведочного бурения, затем резко усиливается в период обустройства и остается стабильно высоким в течение всего периода эксплуатации залежей.

На разных стадиях освоения месторождения изменяются масштабы и формы техногенной нагрузки. В период разведочного бурения преобладают точечно-локальный (площадки буровых) и линейный (временные дороги, следы вездеходного транспорта) типы механического и химического воздействия преимущественно на почвенно-растительный покров и водные источники в районах расположения

буровых. На стадии обустройства месторождения тип во-  
действия трансформируется в территориально-локальный  
при котором нагрузку испытывают практически все ком-  
поненты природного комплекса, а растительность и поч-  
венный покров преобразуются коренным образом. Строи-  
тельство промышленных дорог вызывает нарушение поверх-  
ностного и подземного стока. Расширяются масштабы те-  
ногенного загрязнения растительности, почв, водных ис-  
точников в результате бурения большого количества экс-  
плуатационных скважин. Происходит деградация многолет-  
немерзлых грунтов, что ведет к развитию криогенных  
процессов. Строительство трубопроводов существенно ус-  
личивает площадь механического нарушения почвенно-рас-  
тительного покрова. В период эксплуатации наибольшую  
опасность для природной среды представляет загрязне-  
ние поверхностных вод, растительности, рек, озер неф-  
тью, другими агрессивными флюидами, хозяйственно-быт-  
выми и промышленными стоками, что вызывает опасные  
экологические последствия, а также атмосферы - в ре-  
зультате сжигания попутного нефтяного газа (особенно  
в начальный период эксплуатации месторождения), при  
порывах и ремонтах газопроводов, испарении в резервуа-  
рах и т.д.

Применяемые в настоящее время в нефтегазодобывающих  
промышленности и при разведочном бурении природоохране  
ные мероприятия и технологии в большинстве своем мало-  
эффективны, поскольку слабо учитывают или вообще не  
учитывают специфику природных условий регионов добычи  
Практически отсутствует средозащитная техника и техни-  
для ликвидации последствий загрязнения. Не разработана  
методика подсчета экологического ущерба применительно  
к нефтегазовой отрасли.

Все это является результатом того, что научно-иссле-  
довательские, проектные и другие учреждения и органи-  
зации, призванные разрабатывать научные и технические  
вопросы охраны окружающей среды при разведке, добыче  
и транспортировке углеводородного сырья, отстают в ис-  
следованиях природоохранных проблем, особенно с учетом  
специфики добывающих районов. Не налажена координация  
их деятельности.

Необходимость неотложного решения природоохранных  
проблем чрезвычайно актуальна для Тимано-Печорской

нефтегазодобывающей провинции. Это связано, с одной сто-  
роны, с низкой устойчивостью северных экосистем к  
техногенным нагрузкам и невысоким самовосстановитель-  
ным потенциалом, что в силу эффекта обратного воздей-  
ствия отрицательно сказывается на экономике нефтега-  
зодобывающих отраслей, с другой - с высокими темпами  
развития нефтяной и газовой промышленности в провин-  
ции и, следовательно, быстрым развитием инфраструкту-  
ры региона. Нельзя не учитывать еще один принципиаль-  
ный момент: разведка и разработка углеводородного сы-  
рья будет перемещаться во все более северные районы  
провинции, что потребует совершенно новых подходов к  
решению природоохранных проблем.

С целью анализа и обобщения накопленного опыта ис-  
следований по охране природы при освоении нефтегазо-  
вых ресурсов в 1987 г. в г.Ухте было проведено рабо-  
тое совещание по проблеме " Охрана окружающей среды  
при разведке, добыче и транспортировке углеводородно-  
го сырья", организованное Межведомственным коорди-  
национным советом Коми научного центра Уральского от-  
деления АН СССР. В совещании приняли участие около  
100 представителей академической и вузовской науки, от-  
раслевых НИИ, занимающихся природоохранными исследова-  
ниями, производственников, представляющих практически  
все нефтегазодобывающие районы страны. Ими обсужден  
малый круг вопросов, касающихся почти всех аспектов  
проблемы. Ценным представляется, что состоявшееся об-  
суждение носило конструктивный характер. Результаты  
исследований уже используются производителями,  
которые могут быть использованы при решении экологи-  
ческих, экономических и технических задач. Ряд вопро-  
сов, поднятых на совещании, освещен в настоящем сбор-  
нике. Считаю, что издание сборника, в котором делается  
попытка комплексного решения вопросов охраны окружаю-  
щей среды на стадиях разведки и освоения месторождений  
углеводородного сырья, позволит производителям в  
больших масштабах внедрять природоохранные мероприятия  
технологии, а научным работникам лучше ориентировать-  
ся в выборе направлений дальнейших исследований.

А.П.Братцев, В.П.Гладков, В.И.Литвиненко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
В РАЙОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ  
БУРОВЫХ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В. П. Гладков

Коми научный центр УрО АН СССР, Сыктывкар

Масштабы воздействия разведочного бурения на природную среду наряду с другими факторами в значительной степени определяются качеством составленных проектов, правильностью выбора природоохранных решений, закладываемых в них.

Представленные ниже выводы являются результатом анализа проектов разведочных буровых, а также натурального изучения состояния природного комплекса в районах их размещения, выполненного в тундре, лесотундре и крайнесеверной тайге Европейского Северо-Востока СССР, в пределах Тимано-Печорского ТПК.

Природная обстановка северной части комплекса обуславливает рядом специфических черт, которые обязательно должны учитываться при проектировании. В первую очередь, это район распространения вечной мерзлоты. Для территории характерна высокая обводненность, густая сеть рек и ручьев, значительная изрезанность рельефа. Все это в сочетании с коротким вегетационным периодом и низким самовосстановительным потенциалом растительности обуславливает необходимость решения следующих важнейших задач на стадии проектирования: максимально возможное сохранение растительного покрова, предохранение его от загрязнения отходами бурения, предотвращение загрязнения поверхностных вод буровыми растворами и стоками, химреагентами, нефтепродуктами.

Практическая реализация этих задач в проектах должна предусматривать, во-первых, возможность соблюдения установленных нормативов земельного отвода, минимизации нарушений почвенно-растительного покрова гусеничным транспортом за пределами площадки буровой, во-вторых, проведение рекультивационных и других восстановительских работ по завершении бурения, испытания скважин и монтажа комплекса буровой, в-третьих, создание эффективно функционирующих водоохраных и других защитных объектов, предохраняющих от загрязнения поверхностные воды, растительность, почву как в пределах площадки буровой, так и за ее пределами.

Изучение проектов свидетельствует, что все эти мероприятия находят в них отражение, и с формальной стороны специфика природного комплекса и природоохранное законодательство как будто бы учитывается. Вместе с тем обследования (нами было изучено техногенное нарушение в местах расположения более 50 бывших буровых на восьми перспективных на углеводородное сырье структурах) показывают значительные нарушения и высокий уровень загрязнения ландшафтов.

Конечно, многие из этих негативных явлений вызваны невысоким качеством строительно-монтажных работ, неумелым осуществлением с позиций природоохранных требований существующих технологий бурения, низкой экологической дисциплиной работников. Однако значительная часть их обуславливается несовершенством проектных проработок. Цель настоящей работы - попытаться проанализировать хотя бы часть из них, устранение которых позволит, на наш взгляд, избежать дополнительных затрат снизить в определенной степени масштабы отрицательного воздействия разведочного бурения на природный комплекс Севера.

Оценивая существующие проекты буровых с позиций экологических требований, в них можно выявить следующие категории ошибок: недостатки, недоработки, упущения. К недостаткам современных проектов мы относим явно ошибочные для северных условий решения, которые в значительной степени предопределяют серьезные нарушения ландшафтов или могут способствовать их возникновению. Исследования показали, что одним из наиболее распространенных нарушений природоохранного законодательства является превышение нормативов земельных отводов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
В РАЙОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ  
БУРОВЫХ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В. П. Гладков

Коми научный центр УрО АН СССР, Сыктывкар

Масштабы воздействия разведочного бурения на природную среду наряду с другими факторами в значительной степени определяются качеством составленных проектов, правильностью выбора природоохранных решений, закладываемых в них.

Представленные ниже выводы являются результатом анализа проектов разведочных буровых, а также натурального изучения состояния природного комплекса в районах их размещения, выполненного в тундре, лесотундре и крайнесеверной тайге Европейского Северо-Востока СССР, в пределах Тимано-Печорского ТПК.

Природная обстановка северной части комплекса обладала рядом специфических черт, которые обязательно должны учитываться при проектировании. В первую очередь, это район распространения вечной мерзлоты. Для территории характерна высокая обводненность, густая сеть рек и ручьев, значительная изрезанность рельефа. Все это в сочетании с коротким вегетационным периодом и низким самовосстановительным потенциалом растительности обуславливает необходимость решения следующих важнейших задач на стадии проектирования: максимально возможное сохранение растительного покрова, предохранение его от загрязнения отходами бурения, предотвращение загрязнения поверхностных вод буровыми растворами и стоками, химреагентами, нефтепродуктами.

Практическая реализация этих задач в проектах должна предусматривать, во-первых, возможность соблюдения установленных нормативов земельного отвода, минимизации нарушений почвенно-растительного покрова гусеничным транспортом за пределами площадки буровой, во-вторых, проведение рекультивационных и других восстановительских работ по завершении бурения, испытания скважин и монтажа комплекса буровой, в-третьих, создание эффективно функционирующих водоохраных и других защитных объектов, предохраняющих от загрязнения поверхностные воды, растительность, почву как в пределах площадки буровой, так и за ее пределами.

Изучение проектов свидетельствует, что все эти мероприятия находят в них отражение, и с формальной стороны специфика природного комплекса и природоохранное законодательство как будто бы учитывается. Вместе с тем обследование (нами было изучено техногенное нарушение в местах расположения более 50 бывших буровых на восьми перспективных на углеводородное сырье структурах) показывает значительные нарушения и высокий уровень загрязнения ландшафтов.

Конечно, многие из этих негативных явлений вызваны невысоким качеством строительно-монтажных работ, несовершенством с позиций природоохранных требований существующих технологий бурения, низкой экологической дисциплиной работников. Однако значительная часть их обуславливается несовершенством проектных проработок. Цель стоящей работы - попытаться проанализировать хотя бы из них, устранение которых позволит, на наш взгляд, без дополнительных затрат снизить в определенной степени масштабы отрицательного воздействия разведочного бурения на природный комплекс Севера.

Оценивая существующие проекты буровых с позиций экологических требований, в них можно выявить следующие категории ошибок: недостатки, недоработки, упущения. К недостаткам современных проектов мы относим явно ошибочные для северных условий решения, которые в значительной степени предопределяют серьезные нарушения ландшафтов или могут способствовать их возникновению.

Исследования показали, что одним из наиболее распространенных нарушений природоохранного законодательства является превышение нормативов земельных отводов.

В лесотундре это наблюдается у 59%, в тундре - даже у 96% обследованных площадок буровых. Максимальные площади техногенных нарушений почвенно-растительного покрова превышают официальный отвод в лесотундре в 1,9, в тундре - более чем в 4 раза. Реальные средние размеры площадок в первом типе ландшафтов в 1,1, во втором типе - в 1,9 раза превышают нормативные. Если в лесотундре этот факт можно объяснить преимущественно причинами организационного порядка - недостаточным контролем со стороны государственных природоохранных органов и отсутствием авторского надзора со стороны проектировщиков, то в тундре, наряду с этим, также таким экологическим фактором, как наличие многолетнемерзлых почв и грунтов и в этой связи - необоснованными проектными рекомендациями.

В южных районах широко используется такой прием, как предварительное, до начала строительства, снятие верхнего плодородного слоя почвы и последующее нанесение его на нарушенный участок. Разработанный для районов с ценными и богатыми гумусом почвами этот прием не только не применим, но экологически вреден в районах распространения многолетней мерзлоты, где растительная дернина выполняет роль теплоизолятора. Снятие растительного покрова вместе с верхними горизонтами почвы приводит к нарушению теплообмена, усиленному протаиванию грунтов и развитию криогенных процессов. Так, наши исследования свидетельствуют, что нарушение целостности растительного покрова при определенных условиях (высокая льдистость грунтов, значительная расчлененность рельефа, избыточное увлажнение почв и др.) вызывает полное разрушение биогеоценоза в результате развития термокарста на площади, в десятки раз превышающей размеры участка с поврежденной растительностью [1].

Техногенному нарушению почвенно-растительного покрова как фактору, влияющему на динамику многолетнемерзлых толщ, посвящена обширная отечественная и зарубежная литература [3,5,6,7,9,10]. Это дает основание рекомендовать проектировщикам исключить из проектов мероприятия по предварительному снятию почвенно-растительного покрова на площадке строящейся буровой.

К недоработкам проектов, обуславливающим возможность сверхнормативного нарушения почвогрунтов и растительности, следует отнести отсутствие в них рекомендаций по размещению базы строителей. В настоящее время проектами предусматривается размещение в пределах земельного отвода объектов комплекса буровой, учитывающее безопасное ведение работ, соблюдение противопожарных правил и т.д. В то же время в них не предусматривается размещение объектов в самих монтажников, особенно в период строительства буровой. В результате, прибывая на место монтажа комплексной буровой, строители размещают свою базу (жилой поселок, места базирования многочисленной техники, складское хозяйство и проч.) произвольно и часто за пределами официально отведенной площадки. Это приводит к тому, что на участке, нарушенному в процессе монтажа бурового комплекса, добавляется площадь техногенных нарушений на территории, где размещалась база монтажников. Наши наблюдения показывают, что дополнительная площадь с поврежденными растительностью и почвами может достигать 1,5 га, а размер официального отвода увеличиваться на 25-40%. Проекты в обязательном порядке должны предусматривать место размещения базы строителей и непременно в пределах выделенного отвода.

Отметим еще одну недоработку проектантов, связанную с работой монтажников. Но прежде необходимо привести следующие соображения. В изученном районе обследованы буровые, отличающиеся продолжительностью бурения и глубиной скважин, площадью техногенных нарушений. Для сравнительного анализа этих показателей нами введено понятие "удельная площадь нарушений", характеризующая величину площади с нарушенным почвенно-растительным покровом, приходящуюся на один месяц бурения\* - га/мес.

Данные табл.1 свидетельствуют, что максимальные средние удельные площади нарушений наблюдаются у наименее глубоких, т.е. бурящихся непродолжительное время скважин. Чем дольше функционирует буровая, тем ниже рассматриваемый показатель. Это свидетельствует о том, что в процессе собственно бурения площадь техногенных нарушений уменьшается.

\* Под "бурением" понимается не только период проходки, но все время от начала строительства буровой до ее демонтажа.

Таблица 1  
Средняя удельная площадь нарушений  
для скважин различной глубины, га/мес.

Показатели	Глубина скважин, м			
	до 2000	2001-3000	3001-4000	более 4000
Средние значения	1,01	0,98	0,57	0,50
Крайние значения	1,46-0,50	1,58-0,39	0,84-0,29	0,74-0,22

тет очень медленно или вообще не увеличивается. Следовательно, размеры площадей с нарушенным почвенно-растительным покровом формируются в основном в период строительства комплекса буровой, и ответственность за это первую очередь несут монтажники. В этой связи как работу проектировщиков следует считать отсутствием торского контроля за ходом строительства буровой, что следует исправить в будущем.

Имеют место проектные недоработки, которые вызваны слабым знанием, а иногда полным отсутствием знания природной обстановки в районе расположения конкретной проектируемой буровой, что также нередко приводит к возрастанию площади техногенных нарушений.

Существующими нормами и правилами предусматривается ситуация, согласно которой определена возможность переноса запроектированной "точки" буровой в случае неблагоприятных с точки зрения строителей и буровиков географических условий (сильная заболоченность, неблагоприятный мезорельеф и т.д.). Однако может случиться так, и это мы наблюдали в районе одной из буровых на Харьягинской структуре, что в намеченное проектантам место уже завезен значительный объем конструкций, оборудования, материалов, необходимых для строительства. При переброске их на новую площадку происходит повреждение или уничтожение почвенно-растительного покрова только в первоначально намечаемой площадке, но и между нею и вновь выбранной площадками. По нашим расчетам, в подобных случаях площадь официального земельного отвода может быть превышена на 55-60%.

Из изложенного следует, что сокращение техногенных нарушений почвенно-растительного покрова может быть достигнуто за счет лучшего учета природной обстановки месте проектируемой буровой или, другими словами, проектировщики обязаны проводить предварительные рекогносцировочные обследования местности. Это в настоящее время не делается.

Одной из причин, вызывающих возрастание площади механически нарушенного растительного покрова и почв, является неправильно проведенная рекультивация. Под рекультивацией понимается восстановление нарушенных техногенной деятельностью площадей. Как известно, она включает в себя несколько приемов. Однако сейчас при составлении проектов суть рекультивационных работ не скрывается, что также является недоработкой проектов. В результате на практике чаще всего рекультивация сводится к элементарной планировке участка. При этом непрерывно происходит следующее. Во-первых, в результате возврата гусеничной техники, выполняющей планировку, в пределах площадки буровой происходит увеличение нарушенной площади (по расчетам, не менее чем на 20-30%). Во-вторых, при планировке участка уничтожаются сохранившиеся куртинки растительности в пределах самой площадки - в районе жилого поселка, под различными сооружениями и в других местах, - которые могли бы стать центрами вегетативного восстановления растительного покрова.

Следует подходить к закладываемым в проекты заданиям рекультивации дифференцированно. Но для этого необходимо обязательное со стороны проектировщиков натурное обследование площадок по завершении монтажных работ. Только после этого можно наметить конкретные и эффективные мероприятия по восстановлению нарушений. Мы считаем, что при разработке проектных заданий по рекультивации следует учитывать такие принципиальные положения, выявленные в результате исследований, как: полное исключение из рекультивации участков с тундровыми болотными почвами (торфяниками), сохранение в пределах площадок участков с уцелевшей растительностью, отказ от сплошной планировки участка и осуществление ее лишь в местах захоронения остатков химреагентов и других фитотоксичных отходов, хлама и мусора.

Дискуссионным является вопрос искусственного заравнивания нарушений. Наши, а также других авторов [2,4] исследования показывают, что на техногенных участках в обследованном регионе растительность покрывает практически всю площадку в среднем через 10-12 лет\*. В том случае, если структура окажется бесперспективной через указанный срок большая часть нарушений, обусловленных разведочным бурением, восстановится естественным путем. Если же месторождение будет вовлечено в разработку, то, учитывая необходимость обустройства эксплуатации промыслов, искусственное и дорогостоящее в условиях бездорожья восстановление растительности также не представляется необходимым. В этой связи при проектировании рекомендуется предусматривать искусственное заравнивание нарушенных буровыми работами участков лишь в тех местах, где отсутствуют условия для естественного восстановления растительности - на очень крутых склонах, в сильно пересеченной местности, т.е. в эрозионноопасных местах, а также в районах распространения сильнольдистых грунтов.

К упущениям современных проектов следует отнести недоучет такого фактора, как положение буровой в рельефе. А он, как показывают исследования, существенно влияет на размеры техногенных нарушений.

Таблица

Средняя удельная площадь нарушений в зависимости от положения буровой в рельефе, га/метр

Форма рельефа	Глубина скважины, м				Средняя удельная площадь нарушений
	до 2000	2001-3000	3001-4000	более 4000	
Плоская поверхность	1,38	1,14	0,53	0,43	0,83
Склон	1,07	0,91	-	0,79	0,89
Вершина холма	0,67	1,16	0,66	0,67	0,88
Котловина	0,50	0,64	-	0,44	0,56

\* Видовой состав растительности в данном случае имеет принципиального значения, поскольку речь идет о средостабилизирующих возможностях - способности предотвращать протаивание мерзлоты.

Из таблицы следует, что минимальные техногенные нарушения наблюдаются в случае расположения буровой в наименее поврежденном понижении. Мы считаем, что в данном случае роль ограничивающего фактора выполняет сам рельеф. Высокие показатели средних удельных площадей нарушений вокруг буровых, расположенных на наклонных поверхностях (склон, вершина холма) обуславливаются воздействием эрозионных процессов, что отмечено при исследовании отработанных площадок в 42% случаев, а на выровненных поверхностях - неправильно проведенной технической рекультивацией, о чем говорилось выше. Данные табл.2 еще раз подтверждают сделанный ранее вывод об определяющем влиянии на величину площади техногенных нарушений строительно-монтажных работ. Практически при любом положении буровой в рельефе минимальные средние удельные площади нарушений наблюдаются в случае длительного функционирования буровой. И это один вывод, следующий из анализа рассматриваемого показателя и не зафиксированный в табл.2. Во всех исключительных случаях и при любом положении в рельефе площадь техногенных нарушений вокруг буровых, расположенных в тундре, на 9-25% больше, чем в лесотундре. Таким образом, учет выявленных недочетов позволит, на наш взгляд, существенно сократить площадь техногенных нарушений почвенно-растительного покрова и минимизировать влияние буровых разведочных работ на природный комплекс Севера.

Одним из актуальных вопросов природоохранного характера в районах проведения буровых разведочных работ является предотвращение загрязнения поверхностных вод отходами бурения. В условиях Севера острота его возрастает в связи с низкими самоочистительным потенциалом вод. По расчетам А.В.Коковкина [8], например, нейтрализация стоков лишь одной буровой в зоне тундры возможна, если водоприемник (река) имеет площадь водосбора не менее 6-7 тыс.км<sup>2</sup>. В большинстве же своем разведочные буровые располагаются на берегах водотоков, водосбор которых составляет десятки, в лучшем случае сотни квадратных километров. При этом количество буровых, "привязанных" к одной реке, далеко не ограничивается единицами.

Диск  
вания на  
исследов  
в обслед  
тически  
том случа  
через ук  
ленных ра  
ным путем  
разработку  
эксплуатац  
в условиях  
также не п  
проектиров  
венное зар  
ков лишь  
тественно  
крутых скл  
в эрозион  
ранения сн

К упущен  
недоучет  
фе. А он,  
влияет на

в зависи

Форма  
рельефа

Плоская по  
верхность  
Склон  
Вершина  
холма  
Котловина

\* Виде  
имеет при  
средостаб  
реждать пр

полнительной площади нарушения почвенно-растительного покрова. Подобные ситуации актуализируют, с одной стороны, необходимость более детальной гидрогеологической разведки, с другой - ставит перед проектировщиками задачу более качественно решать вопрос обеспечения буровой.

#### Выводы

Составляемые в настоящее время проекты далеки от совершенства и нередко опосредованно, а иногда и непосредственно влияют на состояние природной среды в зонах проведения разведочного бурения. Автоматически, без учета специфики природных условий региона, использование при проектировании методов защиты окружающей среды, разработанных для южных районов, приводит к существенным нарушениям ландшафтов. Серьезным недостатком проектирования является слабое знание проектировщиками физико-географической обстановки в месте проектируемой буровой, а также конкретной ситуации качественного состояния компонентов природного комплекса после ее демонтажа.

Ряд выявленных недостатков проектирования является следствием отсутствия достаточно обоснованных научных рекомендаций по охране окружающей среды на Севере. В этой связи остро стоит вопрос изучения специфики природных условий в районах техногенного воздействия на ландшафты, выявления на этой основе нормативов техногенных нагрузок и обязательного использования научных данных при проектировании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гладков В. П. Влияние гусеничного транспорта на таивание многолетней мерзлоты // Влияние геолого-разведочных работ на природную среду Большеземельской дры. - Сыктывкар, 1988. - С. 36-48. (Тр. Коми научно-исследовательского центра УрО АН СССР, № 90).
2. Гладков В. П. Естественное зарастание нарушенных разведочным бурением участков в северных районах Лено-Печорского ТПК // Природопользование в системе хозяйства Европейского Северо-Востока. - Сыктывкар, 1987. - С. 78-85. (Сб. науч. трудов).

3. Груздев Б.И., Умняхин А.С. Влияние вездеходов с хозяйственным освоением области распространения транспорта на растительность Большеземельской многолетнемерзлых пород. - Якутск, 1975. - С.81-82. тундры // Устойчивость растительности к антропогенным нарушениям // Факторы и биорекультивация в условиях Севера: Материалы Всесоюзного совещания "Охрана растительного покрова тундры на этапе разведочного бурения // ра северных регионов". - Сыктывкар, 1984. Т.2. - С. 49-56. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 90).

4. Груздев Б.И. Антропогенная трансформация видового состава растительных сообществ Большеземельской тундры // Эколого-ценотическое и фаунистическое изучение фитоценозов Европейского Севера СССР. - Сыктывкар, 1987. - С. 58-66 (Тр. Коми фил. АН СССР, № 82).

5. Ельчанинов Е.А., Шор А.И. Основные положения проектирования и строительства угольных шахт в условиях многолетней мерзлоты (при освоении месторождений Севера) // Основные направления научно-технического прогресса в проектировании и строительстве угольных шахт: Тез. докл. Всес. конференции. - Шахты, 1975 а. С. 87-90.

6. Ельчанинов Е.А., Шор А.И. Проблема охраны природы и пути решения при строительстве и эксплуатации горнодобывающих предприятий в районах многолетней мерзлоты // Охрана окружающей среды в связи с хозяйственным освоением области распространения многолетнемерзлых пород. - Якутск, 1975 б. - С. 87-88.

7. Ефимов А.И., Ефимова Д.В. Основные факторы нарушения геокриологической обстановки в тундре Певческого района (Северо-Восток СССР) // Охрана окружающей среды в связи с хозяйственным освоением области распространения многолетнемерзлых пород. - Якутск, 1975. - С. 21-22.

8. Коковкин А.В. Условия водоснабжения и разбавления сточных вод на крайнем Северо-Востоке европейской части страны в период низкой водности рек // Природное пользование и охрана окружающей среды Тимано-Печорского ТПК. - Сыктывкар, 1986. - С. 57-67. (Тр. Коми фил. АН СССР, № 76).

9. Лисицина О.М. Влияние начального этапа освоения территории на изменение природных условий // Мерзлотные условия. Вып. ХУ1. - М.: Изд-во МГУ, 1977. - С. 60-64.

10. Тыртиков А.П. Охрана растительного покрова в области вечной мерзлоты // Охрана окружающей среды в



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ  
ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ СБОРЕ, ПОДГОТОВКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ  
НЕФТИ И ГАЗА НА ПРОМЫСЛАХ

В.П.Тронов, В.П.Метельков

Татарский государственный научно-исследовательский  
и проектный институт нефтяной промышленности  
(ТатНИПИнефть), Бугульма

Для решения задач охраны окружающей среды при сборе, подготовке и транспортировке нефти и газа в Татарстане был разработан комплекс технологических приемов, включающий герметизированный сбор углеводородов, полную деэмульсацию нефти, совместный герметизированный сбор девонских и сероводородосодержащих угленосных нефтей с путевой нейтрализацией сероводорода, промышленную подготовку нефтяного газа, обогащение его тяжелыми углеводородами и улавливание легких фракций из резервуаров и аппаратов низкого и атмосферного давления.

Разработка технологии герметизированного сбора нефти и газа позволила на 2% сократить выбросы нефти, свести к минимуму потери нефтяного газа и, таким образом, улучшить не только экономический, но и экологический эффект. Однако оставались значительными потери наиболее ценных компонентов нефтяного газа - конденсата, нефти, особенно при транспортировании его от конечных горячих ступеней сепарации. Для ликвидации потерь разработана технология промышленной подготовки нефтяного обогащенного тяжелыми углеводородами, включающая компримирование и последующую подачу его в подводный газопровод или в зону аппаратов первой (второй) сепарации, где осуществляется охлаждение сжатого газа и перераспределение фаз, в результате кото-

решения первой задачи в ТатНИПИнефти были выполнены теоретические и экспериментальные исследования по выявлению причин аварийных разрывов промысловых трубопроводов. Особое внимание было обращено на эксплуатацию их в экстремальных природных условиях, в частности, в Западной Сибири [3,4]. Выявлено, что одной из основных причин аварийных разрывов нефтегазопроводов является недостаточная загрузка в начальный период эксплуатации месторождений, обуславливающая чрезвычайно высокие эквивалентные напряжения, достигающие предела текучести металла труб, что в сочетании с циклическим характером указанных напряжений приводит при наличии дефектов металла труб или коррозионных воздействиях к быстрому возникновению дефектно-коррозионно-усталостных трещин. Основное выполненное исследование было разработано на основе выполненных исследований были разработаны эффективные рекомендации по повышению надежности работы промысловых нефтегазопроводов, внедрение которых на Югорском месторождении позволило значительно сократить вредные выбросы в окружающую среду. Результаты исследований были учтены при разработке норм проектирования промысловых нефтегазопроводов и в новой редакции строительных норм и правил (СНиП) "Магистральные

Основная масса тяжелых углеводородов ( $C_4, C_{5+8}$ ) остается в жидкой фазе, а легких ( $C_{1-3}$ ) переходит в газовую фазу и в общем потоке газа направляется на газоперабатывающие предприятия. Эта технология обеспечивает сокращение вредных выбросов на 0,06-0,23% от массы добытой нефти и одновременно дает возможность увеличить выход товарной нефти.

Технология герметизированного сбора и транспортировки нефти и газа внедряется в объединении Татнефть, на месторождениях Западной Сибири и в других нефтедобывающих районах страны. Поскольку она достаточно хорошо известна специалистам-нефтяникам по многочисленным публикациям [1,2,5,7], в настоящей статье остановимся только на тех вопросах, которые решены в самое последнее время. К ним относятся: 1) повышение надежности функционирования нефтегазопроводов, 2) совершенствование методов измерения дебитов скважин, 3) сокращение объемов транспортирования встречных потоков пластовой воды, особенно на поздней стадии разработки нефтяных месторождений.

трубопроводы".

В целях решения второй задачи был разработан метод измерения дебитов скважин скоростными расходомерами без предварительной сепарации, позволивший расширить диапазон определения их производительности, особенно малодебитных ( $q \leq 2-5$  т/сут.) и высокодебитных ( $q > 10$  т/сут.) скважин [6].

Решению третьей задачи способствовала разработка технологии закачки предварительно очищенной пластовой воды в продуктивные горизонты, осуществляемой в районах расположения групповых замерно-насосных установок дожимных насосных станций и промысловых сборных пунктов. Она позволила значительно сократить объем водопроводных внутрипромысловых перекачек пластовых вод и предупредить нарушение целостности нефтегазопроводов, в результате чего вредные выбросы в окружающую среду сократились на 65-68%.

Широкое распространение практически во всех нефтедобывающих районах страны и за рубежом получила разработанная в ТатНИПИнефти совместно с объединением Татнефть технология путевой деэмульсации нефти. Обеспечивая высокую эффективность процессов подготовки нефти, эта технология одновременно позволила решить задачу сохранения окружающей среды. Благодаря оптимизации технологических режимов деэмульсации нефти вредные выбросы в атмосферу сокращаются на 45-48%. Одновременно снижаются потери углеводородов, обеспечивается ритмичная работа нефтяных промыслов по сдаче кондиционной нефти при отсутствии или низкой обеспеченности установками подготовки нефти в их традиционном исполнении.

В последние годы в разработку во все большей степени вовлекаются месторождения сероводородосодержащих нефтей, значительно осложняющих процессы их добычи, сбора, подготовки и транспортировки. К этому необходимо добавить, что вследствие недостаточной герметичности применяемых систем подготовки пластовых и сточных вод в продуктивных пластах происходят процессы сульфатредукции и образования биогенного сероводорода. В этой причине отмечено появление сероводорода на площадках сбора и подготовки нефти Самотлорского, Ромашкинского и некоторых других нефтяных месторождений, не

скового и некоторых других нефтяных месторождений, не известных его ранее в составе пластовых флюидов.

Известно, что сероводород, являясь высокоагрессивным газом, активно воздействует на металлы, вызывая их коррозию, разрывы трубопроводов, что имеет следствием выбросы углеводородов в окружающую среду и ее загрязнение. Кроме того, сероводород в силу своей высокой токсичности чрезвычайно вреден для обслуживающего персонала.

В этой связи вопросы нейтрализации и очистки газов от сероводорода приобретают актуальное значение.

В ТатНИПИнефти была разработана технология совместного герметизированного сбора девонских и сероводородоносных угленосных нефтей с путевой нейтрализацией сероводорода. Она позволяет значительно снизить вредные выбросы за счет сокращения аварийных разрывов нефтегазопроводов, уменьшить затраты на обустройство систем сбора и их эксплуатацию.

Таким образом, разработка и внедрение описанных технологий позволила устранить ряд причин, обуславливающих вредные выбросы в окружающую среду, что обеспечило заметное улучшение экологической ситуации на нефтяных промыслах и позволило сократить потери углеводородного сырья.

Внедрение герметизированных систем сбора и подготовки нефти и газа положительно сказалось на состоянии воздушного бассейна в районах нефтегазодобычи. Однако не решало проблему предотвращения загрязнения атмосферы выбросами таких источников, как резервуары промысловых товарных парков, сооружения магистральных трубопроводов и др. Для решения этой проблемы в ТатНИПИнефти была разработана технология улавливания легких фракций из резервуаров и аппаратов низкого и атмосферного давления. Она предусматривает отбор из резервуаров и перераспределение между ними незагрязненного конденсата, подачу его избытка через сепараторы-денсатосборники на компрессоры, компримирование, подачу обогащенного тяжелыми углеводородами нефтяного конденсата на промышленную подготовку, очистку от тяжелых углеводородов, их перевод в жидкую фазу, транспортировку легких углеводородов с газами первой степени сепарации на газоперерабатывающие предприятия и подпитку

паровых объемов резервуаров из напорного газопровода при откачке нефти или охлаждении резервуаров. Для исключения попадания атмосферного воздуха в систему в резервуарах поддерживается постоянное избыточное давление, равное не менее 200 Па. При снижении давления компрессор автоматически отключается. Подпитка парового объема резервуаров осуществляется с помощью установки регулирующих пневматических клапанов и датчиков давления НСП-1 с пределами регулирования 0-630 Па. Безопасность технологического процесса обеспечивается установкой основных и блокированных систем автоматизации и регулирования. На резервуарах сохраняется паровое оборудование.

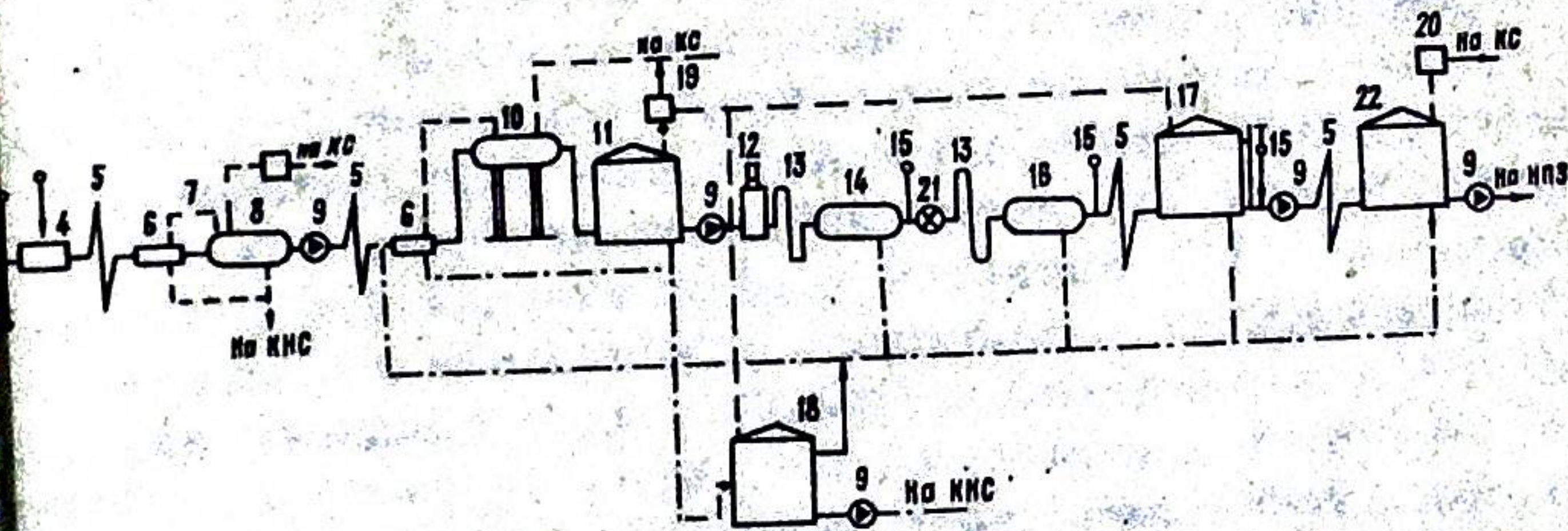


Рисунок. Принципиальная технологическая схема комплексной технологии защиты окружающей среды при сборе, подготовке и транспорте продукции скважин на промыслах.

1 - девонская скважина; 2 - угленосная скважина; 3 - деэмульгатор; 4 - групповая замерная установка; 5 - технологический трубопровод; 6 - концевой делитель фаз; 7 - установка сероочистки; 8 - отстойный аппарат; 9 - насос; 10 - сепаратор; 11 - резервуар предварительного сбора; 12 - сепаратор; 13 - каплеобразователь; 14 - отстойник ступени обезвоживания; 15 - пресная вода; 16 - отстойник ступени ссоливания; 17 - технологический резервуар; 18 - гидрофобный фильтр; 19 - установка улавливания легких фракций; 20 - установка улавливания легких фракций горючих сооружений; 21 - диспергатор; 22 - резервуар горючих сооружений.

деэмульгатором и нейтрализатором сероводорода в трубопроводе (5), разделение потока на нефть, газ и пластовую воду в концевом делителе фаз (6) с последующим снижением скорости потока до ламинарного режима движения. Использование автофлотационных и поверхностных эффектов позволяет осуществить в концевом делителе фаз (6) в отстойном аппарате (8) при низких температурах (280-300 К) глубокую очистку пластовой воды непосредственно в условиях объектов добычи нефти (группа кустов скважинная насосная станция).

Эта технология позволила сократить вредные выбросы в атмосферу почти на 99%, значительно снизить загрязненность территории резервуарных парков, повысить взрыво- и пожаробезопасность в цехах подготовки и откачки нефти и газа и на сооружениях магистральных нефтепроводов при одновременном сокращении потерь наиболее ценной части нефти - легких углеводородов.

Все разработанные технологии могут применяться по отдельности, так и комплексно. В последнем случае обеспечивается максимальный эффект с точки зрения защиты окружающей среды.

На рисунке приведена принципиальная схема комплексной технологии сокращения вредных выбросов в атмосферу и пластовой воды на промыслах. Продукция скважин девонского (1) и сероводородосодержащего угленосного (2) горизонтов поступает на групповую замерную установку (4). Для обеспечения путевой деэмульсации нефти в случае ее высокой вязкости в поток подается деэмульгатор с помощью дозирочного насоса (3). Нейтрализация сероводорода осуществляется за счет контакта ионами железа девонских пластовых вод. При недостаточной концентрации последних насосом (3) подается реагент-нейтрализатор сероводорода (щелочь, трилон-Б и др.). Дозировка реагента-деэмульгатора в зависимости от его эффективности и местных условий колеблется в пределах 60-100 г/т нефти, объем подачи реагентов для нейтрализации сероводорода определяется в каждом случае в зависимости от количества транспортируемого сероводорода и наличия ионов железа. Обработка эмуль-

Выделяющийся в техфазном сепараторе (8) нефтяной газ направляется на установку глубокой доочистки сероводорода (7) с получением элементарной серы. Процесс осуществляется при низких температурах.

Обезвоженная до остаточного содержания пластовой воды (5-10%) нефть насосом (9) по технологическому трубопроводу (5) через концевой делитель фаз (6) в сепаратор (10) подается в резервуары (11). В целях интенсификации процессов обезвоживания нефти, сепарации газа и очистки пластовой воды в концевой делителе фаз подается горячая вода. Обезвоженная до остаточного содержания пластовой воды (2%) нефть из резервуара (11) насосом (9) через печь (12) и каплеобразователь (13) направляется на ступень глубокого обезвоживания (14). Затем нефть обрабатывается пресной водой (15), подаваемой через диспергатор в количестве 2-6% от объема обрабатываемой нефти, и направляется через каплеобразователь (13) на ступень обессоливания (16). Использование в целях разрушения эмульсии гидродинамических эффектов позволяет осуществить технологический процесс при более низких температурах. Обессоленная нефть с содержанием воды 0,1-0,2% и солей 100 мг/л в смеси с пресной водой (15) направляется в технологический резервуар (17), откуда после отстаивания насосом (9) откачивается по технологическому трубопроводу в резервуары головных сооружений (22) и далее насосом (9) - на нефтеперерабатывающий завод. В резервуарах (22) осуществляется сброс подтоварной воды. Качество товарной нефти характеризуется содержанием воды не более 0,2%, солей - до 40 мг/л.

Пластовая вода, сбрасываемая в концевом делителе фаз (6) и резервуаре (11), направляется в буферный нефтяной резервуар (18), оборудованный гидрофобным покрытием. Пары углеводородов из резервуаров (11,17,18,22) подаются на установки улавливания легких фракций (20).

Внедрение разработанного комплекса технологических процессов в объединении Татнефть позволило сократить вредные выбросы в атмосферу более чем на 20 млн. т. достигнута также значительное сокращение потерь нефти, эквивалентное вводу в разработку нового нефтяного месторождения с геологическими запасами около 50 млн. т.

## Литература

1. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. - М.: Недра, 1977. - 319 с.
2. Метельков В.П. Система сбора нефти и газа и методы их проектирования // Нефтепромысловое строительство: Реф.науч.техн.сб.1978. - № 5. - С. 16-19.
3. Метельков В.П. Нагрузки и напряжения промысловых нефтегазопроводов // Нефтепромысловое строительство: Реф.науч.техн. сб. - 1981. - № 5. - С. 26-30.
4. Метельков В.П. О рациональной конфигурации систем обустройства нефтяных месторождений // Нефтепромысловое строительство: Реф.науч.-техн.сб. - 1981. - С. 4-5.
5. Метельков В.П. Совершенствование методов проектирования систем обустройства нефтяных месторождений // Нефтепромысловое строительство: Реф.науч.-техн.сб. 1982. - № 8. - С. 13-15.
6. Метельков В.П. Измерение дебитов скважин скважинными расходомерами без предварительной сепарации // Нефт.хоз-во. - 1984. - № 3. - С. 36-39.
7. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. - М.: Недра, 1979. - 271 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ОБЛАСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ  
ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

А.А. Фаталиева, А.И. Гашимов, Л.Т. Финогенов  
Специальное конструкторско-технологическое бюро  
Баку

К мероприятиям по охране природных вод от загрязнения промышленными отходами относятся, как известно, различные методы химического и физико-химического действия, в том числе способы реагентной очистки основанной на осаждении и адсорбции загрязняющих примесей.

Исследованиями установлено [4], что реагентные методы обеспечивают степень очистки на 90% и выше.

Жидкие отходы ряда отраслей промышленности, загрязненные нефтепродуктами, маслами, взвешенными веществами и токсичными металлами, могут быть очищены до уровня оборотного водоснабжения путем обработки вод различия коагулянтами. Интенсификация реагентного осаждения воды загрязняющих веществ достигается введением в реакцию ионную зону полимерных электролитов типа полиакриламида, ускоряющего коагуляцию, укрупняющего размер хлопьев гидроокисей и увеличивающего тем самым адсорбцию частиц масла на хлопьях гидроокисей [1].

Целью настоящей работы является обобщение опыта в области реагентной очистки нефтесодержащих и других промышленных стоков.

В состав большинства реагентных композиций входят метасиликат натрия (жидкое стекло), функции которого зависят от природы загрязнителя различны. В процессе очистки от органических примесей, в том числе нефти, жидкое стекло — в первую очередь реагент-осадитель,

обладающий образовавшемуся осадку адсорбционные свойства. При обезвреживании токсичных металлов жидкое стекло — главным образом регулятор рН и флокулянт, введение которого увеличивает глубину и скорость осаждения примесей.

Механизм очистки нефтесодержащих стоков с применением жидкого стекла заключается в том, что в результате взаимодействия раствора силиката натрия с ионами, обуславливающими жесткость воды, образуется осадок, структура которого обладает сорбционными свойствами.

Экспериментально установлено, что в процессах реагентной очистки сточных вод с применением силиката натрия глубина удаления загрязнений определяется не только природой и количеством примесей, но и концентрацией ионов Са и Mg. В связи с этим при очистке маломинерализованных вод с целью увеличения жесткости наряду с метасиликатом натрия используются кальцийсодержащие реагенты в объемах, обеспечивающих получение необходимого для адсорбции масел количества осадка — растворимого силиката кальция.

В таблице приводятся результаты экспериментов, проведенных в СКТБ по очистке сточных вод, которые различаются по степени загрязненности нефтепродуктами и общей минерализации. Анализ данных таблицы показывает следующее. Во-первых, концентрация ионов кальция, содержащихся в очищаемую воду, определяет и количество образующегося осадка нерастворимых силикатов, и величину адсорбции частиц нефтепродуктов. Во-вторых, применение водных растворов метасиликата натрия в качестве реагента для очистки нефтесодержащих стоков обеспечивает удаление 99% загрязнителя и остаточное их количество значительно ниже допустимой концентрации (0–25 мг/л) в оборотной воде. В-третьих, отсутствие в реагентной композиции кальцийсодержащего реагента стоках с малой минерализацией, независимо от содержания нефтепродуктов, резко ухудшает результаты очистки, не превышая, однако, норм качества оборотной воды.

Известно, что реагентные методы широко применяются в отечественной промышленности и для очистки стоков токсичных металлов [2]. Типовая схема очистки промышленных сточных вод предусматривает отведение

Результаты реагентной очистки нефтесодержащих стоков

Характеристика сточных вод	№ опытов	Состав загрязняющих стоков						Кол-во реагентов в сточных водах, мг/л	Степень очистки нефти			
		Нефтепродукты, масла, мг/л		Жесткость, мг-экв./л		pH				Кальций-жидкое стекло		
		Очищенная вода	Очищенная вода	Очищенная вода	Очищенная вода	Очищенная вода	Очищенная вода					
Нефтесодержащие отходы Ивановского химзавода	1 2 3 4 5	45,4 225,0 60,0 838,0 153,0	3,0 0,45 2,8 1,9 20,0	1,5 2,0 2,5 7,7 0,7	10,0 18,0 10,2 22,0 2,0	6,0 7,5 6,2 6,2 7,0	7,5 8,1 7,9 7,5 7,5	323,0 85,0 98,3 120,0 -	10,0 5,3 3,0 5,0 -	0,5 2,0 0,8 0,5 -	0,30 0,20 0,36 0,40 0,30	93,1 99,8 95,3 99,7 86,9
Нефтесодержащая пластовая вода нефтегазодобывающего управления им. Серебровского	6* 7	215,0 215,0	4,0 0,6	8,1 8,1	7,0 8,5	7,4 7,4	7,8 9,0	84,0 84,0	2,2 3,0	- -	0,50 2,50	98,1 99,7
Нефтесодержащие стоки Каменск-Уральского металлург. завода	8 9	46,5 51,0	6,6 3,2	7,5 8,0	1,5 1,3	6,0 6,2	10,0 9,8	2150,0 2150,0	20,0 отсутст.	1,0 1,0	1,50 2,0	98,6 93,8
Нефтесодержащие стоки Днепропетровского теплоэлектростанционного завода	10 11 12 13	141,0 141,0 141,0 141,0	0,45 0,30 1,6 3,1	4,0 4,0 4,0 4,0	17,0 17,2 18,0 12,0	7,8 7,8 7,8 7,8	8,1 8,2 8,0 8,0	48,0 48,0 48,0 48,0	отсутст. 5,2 отсутст. отсутст.	1,0 0,05 1,0 0,5	2,5 1,5 0,5 0,3	99,7 99,8 98,9 97,8

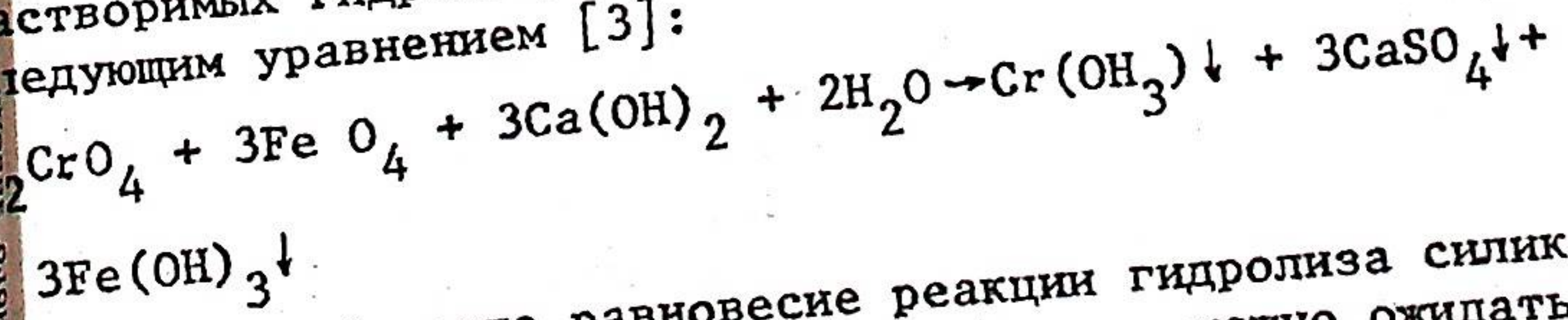
содержащего стока для отдельного обезвреживания химическими реагентами-восстановителями типа гипосульфита натрия в щелочной среде, нейтрализацию и окисление реагентами хромового стока кислотно-щелочным, завершающаяся выпадением осадков гидроокисей тяжелых металлов и отделением загрязняющих примесей от очищенной воды.

В наших рекомендациях используется более прогрессивная технология совмещенного хромосодержащего и кислотно-щелочного осаждения [3].

В эксперименту подвергались промстоки хромосодержащего, кислотно-щелочного и смешанного состава. Учитывая высокую концентрацию хрома в электролите (более 1 г/л), степень разбавления хромосодержащего стока кислотно-щелочным увеличивали от 1:3 (соотношение объемов, образующихся в промышленных условиях) до 1:50.

В качестве реагента, восстанавливающего шестивалентный хром до трехвалентной формы, использовали технический сульфат железа, менее дорогостоящий по сравнению с применяемым гипосульфитом натрия в кислой среде. В качестве реагентов щелочного характера, осаждающих все основные металлы в виде нерастворимых гидроксидов, применяли каустическую соду и гидроокись кальция. Дополнительно в состав композиции вводили метасиликат натрия, характеризующийся флокулирующим действием при коагуляции примесей и повышающим pH сточной воды.

Хромовые стоки, объединенные с кислотно-щелочными, обрабатывали щелочным осадителем - гидроксидом кальция, после чего в сточные воды добавляли реагент-восстановитель хрома (IV) в хром (III). Процесс образования нерастворимых гидроксидов токсичных металлов описывается следующим уравнением [3]:



В щелочной среде равновесие реакции гидролиза силиката натрия сдвинуто влево, следовательно, можно ожидать преимущественного протекания обменных реакций с образованием нерастворимого в воде силиката кальция, увеличивающего адсорбцию гидроксидов тяжелых металлов и связанную с ней полноту осаждения загрязняющих веществ.

Варьируя количества вводимых в стоки реагентов, можно достигнуть полного удаления токсичного хрома, примесей и других токсичных металлов.

Применение водных растворов силиката натрия в качестве одного из компонентов реагентных композиций осаждающих и адсорбирующих те или иные загрязнения имеет существенные отличия от применяемых в настоящее время коагулянтов (хлоридов, сульфатов алюминия и леза). Каждый из последних применен для очистки одного какого-либо вида загрязнения, не может производиться самостоятельно, требует присутствия в реакционной среде дорогостоящих полимерных флокулянтов и реагентов, регулирующих pH. Жидкое стекло оказывает комплексное действие, обеспечивая удаление из стоков нескольких видов загрязнений.

Результаты исследований показали, что все процессы очистки от загрязняющих веществ сопровождаются удалением из воды накипеобразующих ионов, т.е. ее умягчением. Применение жидкого стекла, известного умягчителя вод, в виде щелочных растворов позволило нам рекомендовать этот реагент для удаления из природных солей жесткости и использовать его в системах подготовки природных вод для использования в тепловых сетях для уменьшения накипеобразования в теплообменной аппаратуре. Исследования показали, что, независимо от степени минерализации, глубина умягчения достигает 100%. Умягченная вода некоррозионна, окисляемость, обуславливающая биообрастание, снижается на 50-80%.

Применение щелочных растворов жидкого стекла целесообразно проводить на стадии реагентной очистки воды перед натрий-катионированием взамен извести и полифосфата. В этом случае степень умягчения возрастает в 5-10 раз, а величина остаточной жесткости не превышает 3,0-0,4 мг-экв/л, что в семь и более раз выше требований СНиПа. К этому можно добавить, что в условиях дефицита поваренной соли, используемой для регенерации катионов, предварительное умягчение воды разработанным способом создает экономию дефицитных реагентов, уменьшает нагрузки на катионитовые фильтры и повышает эффективность процессов водоподготовки. Изменяя дозы силиката натрия в зависимости от природы загрязнителей и назначения очищенной воды, можно не только регули-

вать величину pH до заданных значений, но и обеспечить требуемую концентрацию накипеобразующих ионов, позволяет использовать очищенную воду в процессах

передачи. Таким образом, приведенные результаты применения методов очистки и умягчения промышленных сточных и родных вод свидетельствуют о высокой эффективности, в сочетании с простой технологией значительно расширяет возможность применения их в области охраны и производства водных ресурсов.

#### Литература

1. Геллер Т.Э. Интенсификация процессов очистки хромосодержащих сточных вод. - Минск: Наука и техника, 1970. - 123 с.

2. Климкова Ф.В., Жолудева Р.В., Усович Н.А. Исследования по очистке хромосодержащих сточных вод совместно с промывными водами травильных и гальванических цехов. - Минск: Наука и техника, 1970. - 171 с.

3. Патент № 1024277, публикация 10.01.78. Канада.

4. Эльпер В.П. Очистка маслосодержащих сточных вод при использовании в системах оборотного водоснабжения. - Минск: Наука и техника, 1970. - 223 с.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ

В. Ю. Шеметов

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
по креплению скважин и буровым растворам  
(ВНИИКРнефть), Краснодар

В последнее время вопросы охраны окружающей среды при строительстве скважин приобретают особую остроту в связи с расширением масштабов и увеличением объемов добычи углеводородного сырья. Это обусловлено спецификой строительства скважин, когда за относительно небольшой временной интервал происходит формирование интенсивной техногенной нагрузки на все компоненты природного комплекса в районах нефтедобычи. Если учесть, что свыше 60% объемов буровых работ приходится на скважины с крайне неблагоприятными природными условиями, характеризующиеся ограниченной самоочищающей способностью, то становится очевидным и ущерб, причиняемый природной среде при строительстве скважин. Снизить негативное влияние процессов бурения на компоненты природной среды призваны специальные природоохранительные мероприятия.

Среди комплекса природоохранительных мер важная роль отводится мероприятиям по очистке, обезвреживанию и утилизации производственно-технологических отходов бурения - буровых сточных вод (БСВ), отработанных буровых растворов (ОБР) и выбуренной породы или бурового шлама (БШ), так как именно они представляют наибольшую опасность для природной среды. Это обусловлено неоспоримым преимуществом принятой технологии бурения, которая исключает попадание названных отходов на поверхность почв и в водные объекты.

кардинальным решением проблемы утилизации жидких отходов бурения, в первую очередь БСВ, является переход замкнутого цикла водообеспечения буровой. Практическая реализация этого важного природоохранного мероприятия возможна лишь при постоянно возобновляемой очистке образующихся сточных вод. Кроме того, глубокая очистка БСВ позволяет решить вопрос о сбросе очищенных стоков на поверхность, в поверхностные водоемы и водотоки, а также реализация БСВ как основного вопроса прогрессивной малоотходной и ресурсосберегающей технологии бурения. В настоящее время признанными, наиболее рациональными и экономически оправданными направлениями утилизации БСВ являются: повторное использование их для технологических целей бурения - для приготовления буровых растворов, в скреплении и освоении скважин, для поддержания пластового давления, для полива и орошения кормовых сельскохозяйственных культур и т.д.

Выбор методов очистки БСВ зависит в основном от уровня их загрязненности, состава и физико-химических свойств, концентрации и степени дисперсности взвешенных частиц, а также требований, предъявляемых к качеству очищенной воды в соответствии с принятыми направлениями утилизации. На основании выполненных исследований установлено, что в БСВ содержатся дисперсные примеси буровых сточных вод выделяются частицами механической, а мелкодисперсные и коллоидные - химико-химической очистки, в первую очередь реагентной очистки, в первую очередь реагентной очистки, в первую очередь реагентной очистки. При этом основным фактором, характеризующимся высоким структурным фактором, является физико-химическая очистка. Особенности и закономерности очистки БСВ реагентным методом и электрокоагуляцией достаточно полно изучены в ВНИИКРнефть. При этом оценены возможности указанных методов в отношении очистки БСВ по основным загрязнителям. Предельно допустимые концентрации их в воде определены наиболее целесообразные границы их применения. Так, исследованиями было показано, что эффективность методов достаточно высока при очистке БСВ с уровнем загрязненности по взвешенным веществам не более 100 мг/л, по ХПК - не более 2 г/л, растворимым и эмульгируемым нефтепродуктам - не более 1 г/л. В ВНИИКРнефть разработаны различные варианты технологических схем очистки БСВ реагентным методом, ориен-

тированные на максимальное использование энергетических мощностей буровой и стандартное буровое и цементировочное оборудование. При этом технологические схемы предусматривают все основные стадии очистки начиная от сбора БСВ, их подачи на узел смешения и кончая утилизацией очищенных сточных вод. Закладывая в схемы технология очистки базируется на принципе быстрого смешения БСВ с коагулирующим или флокулирующим агентами в потоке очищаемой воды. Техническое решение этого принципа основано на использовании жидкого гидросмесителя, в котором совмещаются стадии смешивания и хлопьеобразования, т.е. заметно упрощается общая технология водоочистки.

Одним из вариантов может служить схема, в которой задействовано только оборудование буровой, в частности, насос системы обратного водоснабжения. Обратная коагулянт или коагулянт и флокулянт БСВ сбрасывается в отстойник, специально сооружаемый котлована в пределах территории буровой, либо же из секций шламowego амбара, в которых происходит оседание в осадок скоагулированных загрязняющих примесей.

Хорошо зарекомендовал себя и вариант с использованием цементировочного оборудования - цементировочного агрегата. С помощью одного только такого агрегата производятся все операции по очистке БСВ - подача на узел обработки, приготовление рабочих растворов коагулянта и флокулянта, обработка БСВ и откачка очищенной воды в технологические линии в соответствии с принятым направлением утилизации.

В техническом аспекте все основные вопросы процесса очистки БСВ (приготовление коагулянтов и флокулянтов, дозирование, обработка, контроль за процессом и др.) при использовании предложенных вариантов технологических схем достаточно подробно рассмотрены и отработаны в промышленных условиях и рекомендованы для практики бурения.

Одной из острых и актуальных проблем является обезвреживание ОБР и шлама. В настоящее время в большинстве случаев практикуется захоронение подвижной массы и нетекучего осадка непосредственно в амбарах после предварительного подсыхания их содержимого.

Однако такое захоронение не предотвращает загрязнение природной среды, так как содержащиеся в отходах загрязнители мигрируют в почвогрунты, вызывая в них негативные процессы. Этот доступный и практически повсеместно используемый метод локализации отходов бурения является экологически оправданным лишь при условии обезвреживания захороненной массы.

Основные направления работ в области обезвреживания жидких и твердых отходов бурения основываются на физико-химической нейтрализации и отверждения ОБР и БШ. Наиболее переднее представляет собой приоритетное направление обезвреживания загрязнений. Оно реализуется с помощью специальных отверждающих составов. Обезвреживающий эффект при отверждении достигается за счет превращения отходов бурения в инертную консолидированную массу, в структуре которой связаны основные загрязнения. Эту массу можно захоронить в земляных амбарах непосредственно на площадке буровой без нанесения ущерба природной среде. Ввод в ОБР активизирующих добавок позволяет, помимо того, получать отвержденную массу, выдерживающую нагрузку, которую создает транспортная техника. При этом значительно упрощается процесс захоронения, облегчается последующая планировка и рекультивация амбаров, а также существенно сокращаются сроки возвращения земель основному землепользователю.

Эффективность работ по обезвреживанию методом отверждения повышается при применении в качестве консолидаторов веществ и составов, содержащих компоненты удобрений. В этом случае консолидированной массе придают свойства удобрения и она может с успехом утилизироваться, т.е. использоваться как удобряющая добавка для внесения в почву при рекультивации амбара и территории буровой.

Необходимым условием успешной реализации процесса отверждения ОБР и БШ является качественная обработка отверждающим составом, обеспечивающая однородность раствора исходных ингредиентов, и соблюдение требуемых условий протекания реакций структурообразования в обработанной массе. Представляется рациональным рассмотреть обработку подвижных полужидких отходов бурения как продолжение технологии процесса бурения. Для этого в технологической схеме наземной циркуляции буровой

вого раствора, осуществляемой с помощью оборудования и механизмов циркуляционной системы, должны быть предусмотрены специальные устройства, с помощью которых идущие в отходы ОБР и БШ обрабатывались бы отверждающими составами и сбрасывались в амбары для последующего твердения. Однако ни такими устройствами, ни технологическими процессами бурение в настоящее время не полагает. К этому следует добавить, что ориентация на разработку специальных технико-технологических решений значительно растянет сроки внедрения этого метода. В результате с тем из детального рассмотрения технологии обработки ОБР отверждающими составами следует, что ее основой составляет смешение компонентов и гидротранспорт жидких сред. Эти же функции выполняет и ряд используемых в бурении серийно освоенных агрегатов (гидравлические насосы, гидривакуумные смесители, цементировочное оборудование). Таким образом, в технологическом аспекте основными представляются направления, основанные на применении используемого в бурении оборудования.

ВНИИКРнефть разработал и успешно испытал на практике различные варианты технологических схем обработки отверждающими составами, ориентированными на серийное буровое оборудование. Основными элементами таких технологических схем являются: узел подготовки отходов бурения и компонентов отверждающей смеси к обработке, узел подачи и транспортирования отходов бурения и компонентов отверждающей смеси на обработку с учетом необходимых дозировки, узел обработки или смешения, узел сбора отработанной массы, узел КИП и автоматики.

Компоновка каждой конкретной схемы зависит от агрегатного состояния применяемых отверждаемых составов от принятой технологии бурения. Различные варианты технологических схем могут отличаться техническим исполнением и режимными параметрами, но их функциональная направленность остается одной и той же. Важно, что разработанные схемы рассчитаны на систематическую непрерывную обработку отходов непосредственно в процессе бурения, а также на разовую обработку содержимого амбаров после окончания обустройства скважин.

Таким образом, созданы все технические и технологические предпосылки для успешного решения проблемы обезвреживания и утилизации отходов бурения. Вместе с тем

необходимо отметить, что эта проблема должна решаться организационно. Для этого все работы, связанные с очисткой, обезвреживанием и утилизацией отходов бурения, должны находить отражение в технических проектах в обязательном порядке подкрепляться материальными и финансовыми ресурсами. Только такой комплексный подход обеспечит решение стоящей проблемы, что является важным шагом в создании экологически безопасной современной технологии бурения.

ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ОТ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ  
ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ  
ДЛЯ АМБАРОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ

В.Н. Мартынов, К.И. Тарханов, Т.А. Сорокин  
Всесоюзный научно-исследовательский институт  
нефтяного машиностроения  
(ВНИИнефтемаш), Москва

Разработка технологии и материалов гидроизоляции амбаров для хранения отходов бурения в настоящее время приобретает все большую актуальность и специализацией отраслей, связанными с вопросами очистки отходов бурения, называется в числе первоочередных.

Применяемые в настоящее время для защиты грунтов вод битумные, бетонные, асфальто-бетонные, полимербетонные, глиняные и другие типы экранов для накопителей отходов бурения, содержащих токсичные вещества, как показали исследования, не являются универсальными, они трудоемки, стоимость их высока.

ВНИИнефтемаш предлагает создание комбинированного коллоидно-химического защитного экрана амбаров для хранения отходов бурения. Разработка его выполнена на основе изобретения сотрудников Украинского НИИ мелиорации и агрохимии им. А.И. Соколовского [1]. Рекомендуется дно и стенки земляного котлована в нескольких местах покрыть специально подобранными по водно-физическим и ионообменным свойствам материалами. В состав экрана включены как химические поглотители ионов (мел, известь), так и прослойка из гумусовых грунтов (монтмориллонитовых глин (бентонитов), обладающих катионным и анионным поглощением (оглеенные глины, глинистые грунты и др.). В результате в данном комплексе

создается расширенный каскад защитных зон и образуются своего рода полупроницаемые мембраны, способные пропустить или задержать те или иные ионы.

Проведенные в химической промышленности исследования позволили установить схему работы слоев защитного экрана. Оглеенные глинистые грунты, осолонцованные грунты, составляют нижний слой экрана и обладают адсорбционными свойствами преимущественного поглощения химических ионов. Особенно хорошо они адсорбируют низкомолекулярные вещества и коллоиды, имеющие сильноположительные электрические заряды. Введение в почву поваренной соли придает ей высокую дисперсность и набухаемость и почти полную водонепроницаемость.

Горф в слоях экрана является прекрасным поглотителем нефти и нефтепродуктов. Кроме того, он подкисляет грунтовые воды и существенно интенсифицирует биоденатурацию углеводородов нефти в почве, т.е. позволяет значительно сократить сроки восстановления нарушенных почвенных экосистем.

Известкование, т.е. введение в состав экрана кальция (мел, известь) способствует коагуляции коллоидов в отходах бурения и выполняет роль химического поглотителя ряда неорганических ионов (фтора, бора и др.). Верхний гумусовый слой экрана представляет совокупность сложных по составу коллоидных комплексов

первоначального органического вещества и богат углеводородными продуктами его разложения. Этот слой снимает угрозу фильтрации в грунтовые воды различных анионов

( $\text{SO}_4^{2-}$ , сложных комплексных анионов и др.) и катионов ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ). Хорошая водопроницаемость

этого слоя, в реальных условиях засыпанного частицами глинистых шламов, одновременно служит водораспределительным устройством для равномерной работы нижних слоев экрана.

Расход компонентов для защитного экрана на  $1 \text{ м}^2$  площади составляет: оглеенных глинистых грунтов (адсорбционная способность по анионам  $20 \div 30 \text{ мг/экв}$  на  $100 \text{ г}$  грунта)  $20 \div 0,25 \text{ м}^3$ , глеевых (болотных) грунтов, обладающих катионно-катионным обменным поглощением  $20 \div 30 \text{ мг/экв}$  на  $100 \text{ г}$  грунта -  $0,20 \div 0,25 \text{ м}^3$ ; поваренной соли или галлитовых солей калийного производства -  $6-7 \text{ кг/л}$  воды, расход

рассола  $15 \pm 20$  л/м<sup>2</sup>; гумуса или почвогрунта-чернозема, обладающего ионообменным поглощением, -  $20 \pm 3$  /экв на 100 г грунта -  $0,25 \pm 0,20$  м<sup>3</sup>.

Производство работ по устройству экрана не вызывает затруднений, особенно если осуществлять одновременно со строительством комплекса буровой насыпки экрана используются обычные недефицитные материалы и серийные дорожные механизмы - бульдозер, одноковшовый экскаватор, катки, автосамосвалы, плазатель, рыхлители, бункер-питатель, бороны. Естественные ресурсы, обладающие ионно-катионным поглощением, имеются почти во всех районах проведения буровых работ и соответствующем чередовании прослоек грунтовые экраны могут быть применены как природоохранное средство для различных территорий.

Коэффициент фильтрации экрана в лабораторных условиях был достигнут  $K=0,01-0,08$  см/сут. при фильтрации в естественных грунтах  $135-260$  см/сут. (без экранов). Коэффициент дисперсности пастообразных прослоек  $12,72-17,07\%$  ( $8,5-9,1$  в естественных грунтах без экрана).

Анализ составляющих вредных компонентов отходов бурения, их влияния на природную среду, проведенный ВНИИнефтемашем в Пермском, Тюменском, Тенгизском районах, выявил преимущества предлагаемой защиты природной среды от загрязнения отходами бурения в сравнении с существующими сейчас защитными экранами. Основными из них являются: водонепроницаемость, практически полная очистка фильтрующих сточных вод от высокомолекулярных и коллоидных соединений, высокоэффективное удаление нефти и нефтепродуктов и их биоразложение в тонком слое экрана, стабилизация ионного состава бурового раствора за счет ионообменных свойств почвогрунтовых слоев экрана, улучшение поглощательных свойств экрана по мере его эксплуатации в связи с уплотнением слоев и возникновением в них новых защитных зон свойствами полупроницаемых мембран.

С целью подтверждения преимуществ предлагаемого на авторами совместно со специалистами указанных нефтедобывающих районов будут проведены опытно-промышленные испытания. Главная их цель - определить возмож-

ных вариантов устройств экранов и, в частности,ращения числа слоев "пирога" и толщины прослоек, его представляющих, для применения способа в любом районе добычи углеводородного сырья.

Проведенная оценка предлагаемого способа определила высокую экономическую эффективность по сравнению с использованием существующих покрытий из битума, полимеров, равную  $479,44$  тыс.руб. на  $1,42$  га. Этот расчет рассчитан без учета возможного предотвращения ущерба от загрязнения природной среды.

Анализ рецептур растворов, применяемых в буровых работах, а также возможного выноса породы, способной существенно загрязнить окружающую среду, дает основание считать предлагаемую технологию создания новых защитных экранов как опытно-экспериментальную. Научно-исследовательские работы по совершенствованию этой технологии будут продолжены в опытно-промышленных условиях с целью усиления поглощательных ионообменных свойств защитного экрана.

Практическое исполнение многослойного экрана может быть представлено следующим образом: 1. Работы по устройству экрана должны осуществляться при плюсовых температурах воздуха. 2. Материал, применяемый в производстве, не должен содержать посторонних включений. 3. Территория, где воздвигается амбар для слива буровых растворов, должна быть очищена от мусора и хлама. 4. Грунты, применяемые в производстве, должны иметь влажность  $14-16\%$ , при меньших величинах их следует увлажнять, при больших - подсушить. 5. Поверхность для укладки прослоек экрана должна быть тщательно спланирована и укатана. Слои из оглеенной глины, глееватых грунтов, гумуса должны быть без комков и хорошо разминаться катками. Нижний (первый) слой солонцуется насыщенным раствором поваренной соли и галлитом из расчета  $330$  г на  $1$  л воды, расход рассола  $15-20$  л/м<sup>2</sup>. 8. Меловой слой укладывается равномерно и укатывается после смягчения гладкими катками; помол мела должен быть  $0,3-3,0$  мм. 9. Верхний защитный слой укладывается из местных глинистых грунтов и должен иметь толщину  $0,1-0,25$  мм, после укладки укатывается тяжелыми катками. 10. Нарачивание каждого слоя должно производиться ступенчато. 11. Рыхление

слоев производится боронованием. 12. Объемы амбаров для одиночных, так и групповых скважин должны обеспечивать нормальную работу буровых и соблюдение правил охраны окружающей среды. 13. Для контроля работы экрана должны буриться наблюдательные скважины глубиной 5-10 м, располагающиеся вблизи амбара.

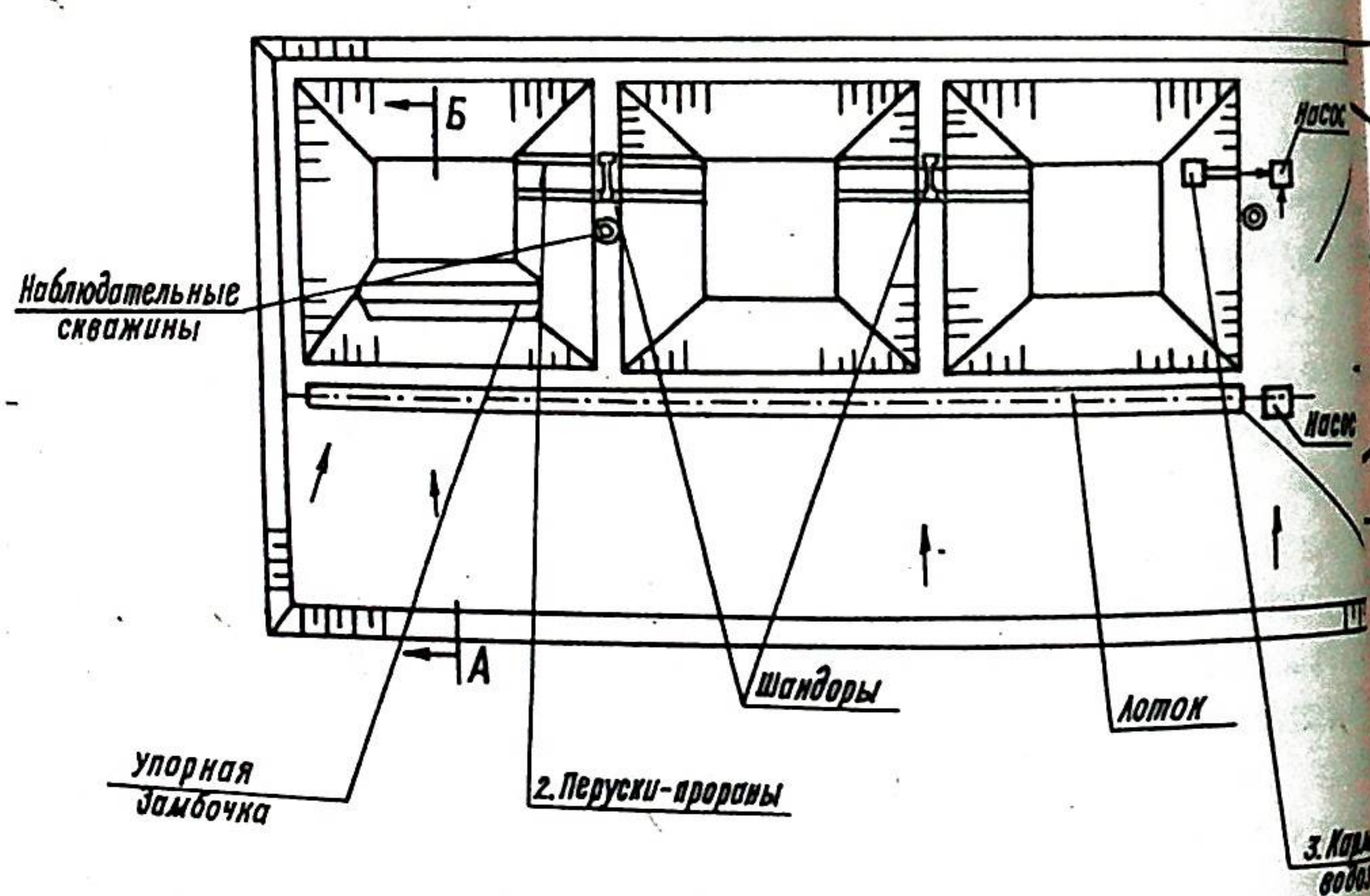


Рис. 1 Общая схема противофильтрационного экрана (пояснения в тексте).

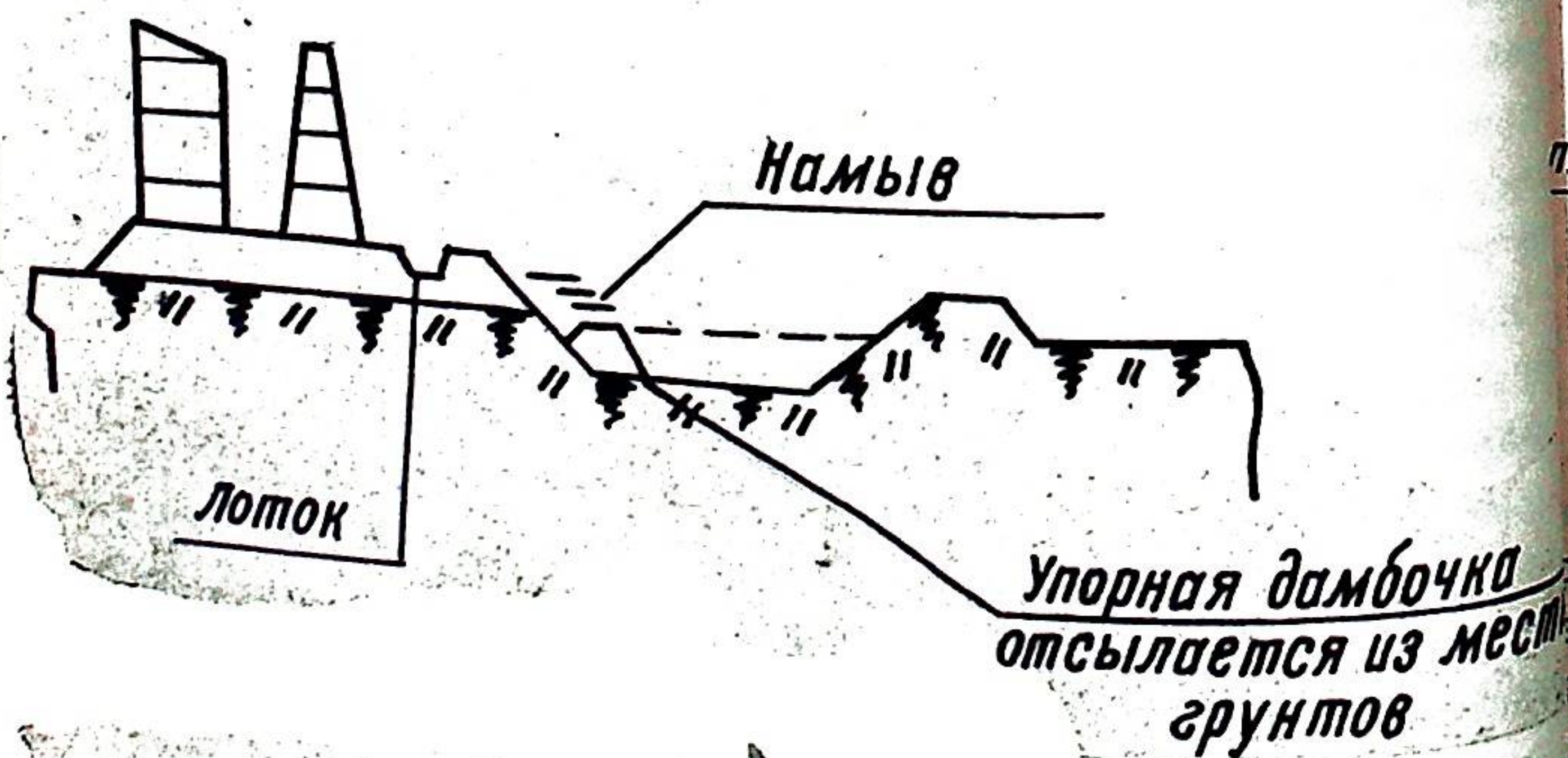


Рис. 2 Схема упорной дамбочки (разрез по А-Б на рис. 1. Пояснения в тексте).

Гидротехническая часть разработанного экрана (рис. 1) состоит из следующих сооружений. 1. Упорная дамбочка (рис. 2), служащая для лучшего осадения крупных взвесей, сливаемых в амбар. Высота их 1,4-1,5 м, ширина по гребню 1 м. Отсыпаются на откосах котлована (амбара).

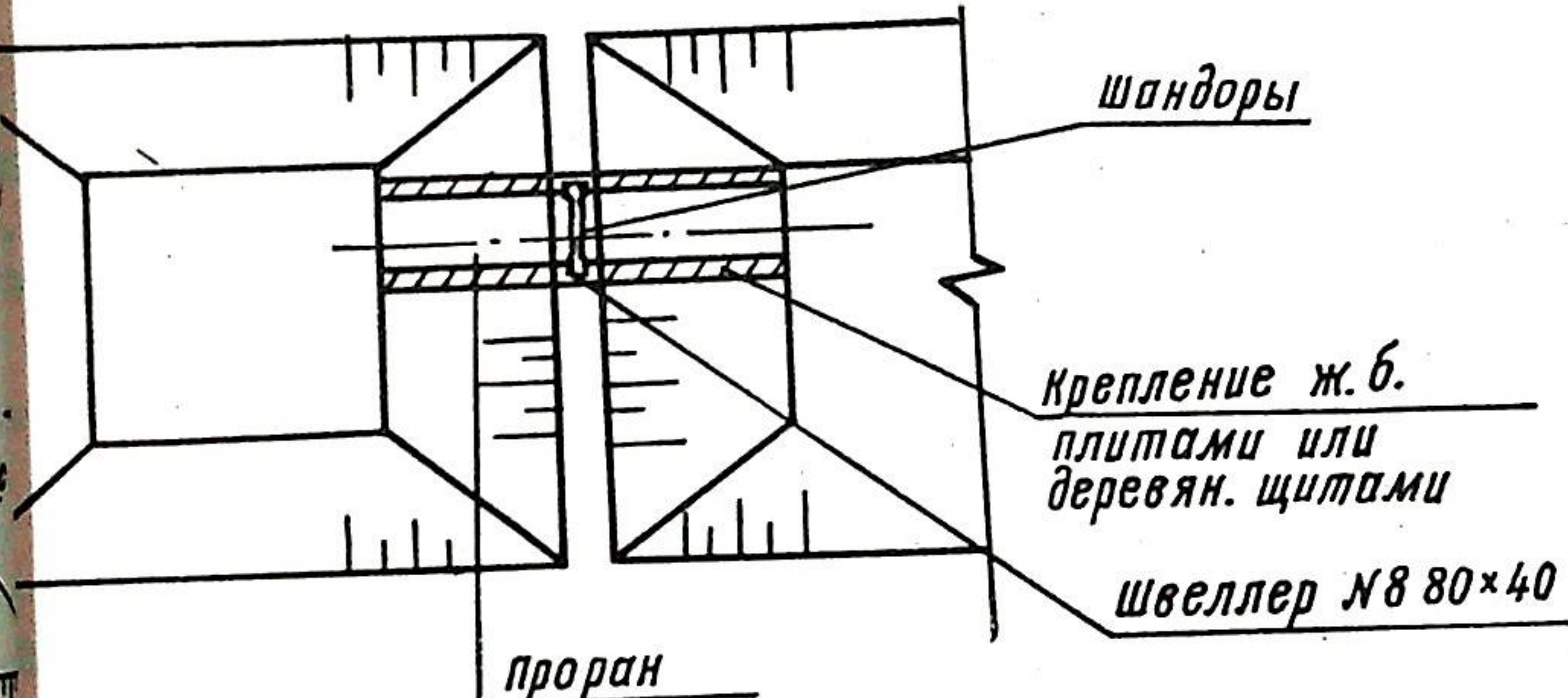


Рис. 3 Схема перепуска (пояснения в тексте).

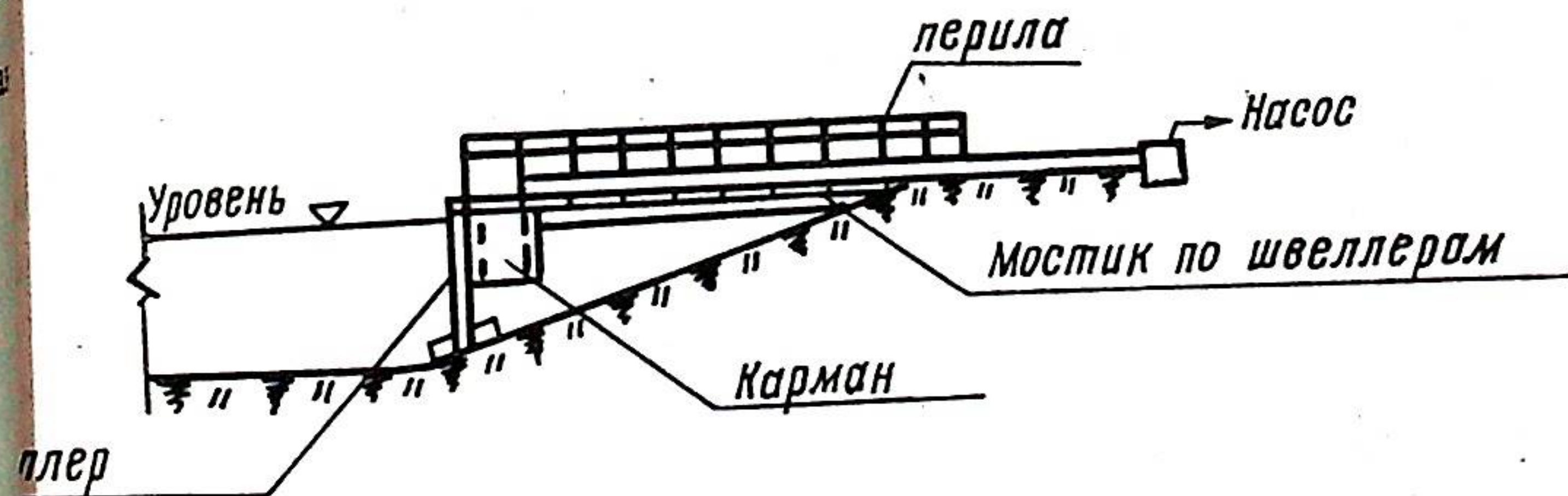


Рис. 4 Схема кармана для водозабора (пояснения в тексте).

Перуски (рис. 3), устраиваемые для сообщения котлована между собой, состоят из прорана и шандоров. Последние готовятся из дерева и закладываются в швеллера. Откосы прорана укрепляются железобетонными плитами или деревянными щитами. 3. Карман для водозабора (рис. 4) устанавливается в конце второго или третьего котлована на глу-

бине 0,5 м от поверхности жидкости; крепится к швеллеру. Служит для улавливания поверхностной пленки нефти.

Литература

1. А.С.858908.СССР.М.Кл<sup>3</sup>. Композиции для изготовления противофильтрационного экрана для защиты природной среды от загрязнения токсичными веществами /Крупский Федотов М.Ф., Демиденко А.Я., Белоненко Г.М., Фейт Бабкин И.М., Гончаров И.Я. / Украинский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. А.Коловского. № заявки 2710969, приор. 8.10.1979. За 4.05.81. Оpubл. 30.08.81. Вып. № 32, с.48.

ОЧИСТКА БУРОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

В.И. Литвиненко

Вятский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности (ВятНИПИнефть), Уфа

В объединении Коминтефт в процессе бурения применяются следующие органические реагенты: карбоксиметицеллюлоза (КМЦ), конденсированная сульфитсульфовая кислота (КС), хлорцеллюлозный реагент (ХЦР) и нейлонотканое покрытие. Это органическое вещество диссоциирует в ионы. Эти органические реагенты имеют предельно допустимые концентрации (ПДК) в сточных водах. Учитывая токсичность буровых растворов, объем которых на скважину достигает тыс. м<sup>3</sup>, в объединении Коминтефт производится их очистка от органических примесей. Последовательность очистки следующая: коагуляция - отстаивание - адсорбционная доочистка. Осветленные коагуляцией буровые сточные воды используются на технологические нужды бурения, прошедшие адсорбционную доочистку возвращаются в природу. Выбор дозы и типа коагулянта нами предварительно ведены лабораторные исследования на модельных и реальных буровых растворах и сточных водах. Контролировали следующие показатели: химическое потребление кислорода (ХПК), содержание взвешенных веществ (ВВ), водородный показатель (рН) и объем образующегося осадка (V<sub>0</sub>). Опытная зависимость эффективности процесса коагуляции от сернокислым алюминием по снижению ХПК, выраженная без отношения  $E_{исх} = E/E_{исх}$ , от дозы коагулянта D показала, что эффективность очистки зависит от дозы коагулянта в степени 0,45. В то же время на эффективность очистки влияет уровень исходного ХПК, обозначается как  $E_{исх}$ , при этом  $E_{исх}^{-E/E_{исх}}$  пропорционально  $E_{исх}$ .

(кг вещества / кг адсорбента), а К и п - константы. Экспериментальные значения констант уравнения Фрейндлиха, обобщающие опытные данные с точностью  $\pm 10\%$  даны в табл.1.

Экспериментальные значения констант уравнения Фрейндлиха

Адсорбент	Адсорбируемое вещество						
	Дисолван 4411		КССБ		УЩР		КМЦ
	К	п	К	п	К	п	
АГ-3	0,58	3,70	0,23	1,25	2,01	1,43	1,43
БАУ	0,21	1,59	0,12	1,15	0,26	0,87	0,87
КАД-иодный	1,17	2,40	0,68	1,50	0,21	0,78	3,8
СКТ	0,79	1,80	0,29	0,88	Вещество не адсорбируется		
АБД	0,30	2,00	0,32	1,46	0,79	1,48	Не определен
БКЗ	0,87	1,24	0,95	1,25	6,30	1,14	Не определен
Бентонит	0,45	1,84	Не определ.		Не определ.		

Из данных таблицы следует, что для большинства пользовавшихся адсорбентов адсорбция ухудшается следующим образом: дисолван - КССБ - УЩР - КМЦ. Это свидетельствует о росте в данном ряду молекулярной и микросерийно выпускаемых активированных углей: СКТ - БАУ - АГ-3, что согласуется с ростом в данном удельного объема макропор. Для адсорбции рекомендуется уголь АГ-3 (объем микропор 0,32-0,42, переходных пор 0,12-0,16, макропор 0,41-0,52 см<sup>3</sup>/г, насыпная плотность 450 г/дм<sup>3</sup>).

Экспериментально изучена температурная зависимость величины адсорбции на АГ-3 в интервале 10-50°С. Зависимость всех компонентов в исследованном интервале температуры  $n = Const$ , а  $K \neq Const$ . Экспериментально установлены эмпирические зависимости для расчета равновесных концентраций на адсорбенте АГ-3 приведены в табл.2. Представленные эмпирические зависимости обобщают опытные данные с точностью  $\pm 10\%$ .

Величина адсорбции для компонентов буровых рас-

(за исключением КМЦ) с повышением температуры возрастает.

Табл.

Эмпирическая зависимость величины адсорбции на АГ-3 от температуры

Таблица 2

Адсорбируемое вещество	Эмпирическая зависимость
УЩР	$y = 9,57 \times t^{1,43 - 0,57}$
Дисолван 4411	$y = 33,6 \times t^{3,70 - 1,33}$
КССБ	$y = 0,59 \times t^{1,25 - 0,324}$
КМЦ	$y = 0,50 \times t^{1,25 - 0,343}$

При термической регенерации отработанного адсорбента обгар составил 8%, статистическая емкость снизилась на 5%. Регенерация проводилась в непрерывном режиме с помощью водяным паром. Температура по мере продвижения угля в цепи нагревательных элементов повышалась от 830°С.

Разработанная технология очистки буровых сточных вод от органических примесей в качестве составной части технологии ликвидации котлованов после окончания бурения скважин с 1985 г. внедрена в объединении Комбинат. Степень очистки буровых сточных вод серноокислым методом после отстоя достигает 99,6% по нефтепродуктам, 87,7% по ХПК и 95,6% - по БПК<sub>5</sub>. Опытные данные по эффективности очистки удовлетворительно обобщаются уравнениями (1), (3): расхождение для ХПК не превышает 5%, для ВВ -  $\pm 5\%$ . Значительное отклонение наблюдается в котловане с ХПК<sub>исх</sub> = 80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Очевидно, существует определенный концентрационный предел, после которого применение коагуляции для снижения ХПК неэффективно.

Эффективность очистки адсорбентом в промышленных условиях при дозе угля 4 г/дм<sup>3</sup> по нефтепродуктам составила 99,8%, по ХПК - 66,7%.

Использование осветленной коагуляцией буровой сточной воды буровых для технологических нужд позволило сократить объем котлованов на 50%. Предотвращенный экологический ущерб от обработки содержимого одного котлована составил 7,6 тыс.руб.

### ОХРАНА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ БАШКИРИИ

А.С.Валеев, У.М.Байков  
Башкирский государственный  
научно-исследовательский и проектный институт  
нефтяной промышленности, Уфа

За последние годы проблеме охраны окружающей среды уделяется большое внимание. Создаются новые оборотные и техника, совершенствуются процессы, направленные на сохранение природы и предупреждения ее деградации.

Учитывая важность и актуальность этой проблемы в проектах разработки нефтяных месторождений, а также на всех стадиях их освоения, включая строительство обустройство скважин, предусматривается осуществление водоохраных мероприятий, направленных на предупреждение загрязнения рек и озер, а также пресных подземных горизонтов, растительности и почв.

Одним из наиболее эффективных направлений этой работы является сбор, подготовка и рациональное использование пластовых и промышленных сточных вод для нужд в продуктивные пласты, а также использование технических нужды. Немаловажной задачей является отношение к запасам пресных вод, всемерное сокращение использования их для технических целей.

В проектах разработки нами рекомендуется регулярная проверка технического состояния всего фонда скважин и линий водоводов и нефтепроводов, применение труб, насосов и другого промышленного оборудования обладающих антикоррозийными свойствами, максимальное использование эффективных ингибиторов коррозии,

применение системы автоматизации, цементация затрубного пространства от забоя до устья с целью предупреждения загрязнения подземных горизонтов и другие мероприятия.

В районах разработки месторождений нефти гидрогеологическими и инженерно-геологическими наблюдениями должна охватываться площадь до ближайших границ водного горизонта или до условных контуров, в пределах которых может проявиться загрязнение поверхностных и подземных вод. Для этого разрабатывается стационарная сеть долговременных режимных пунктов, расположенных на реках, ручьях, озерах, болотах, искусственных колодцах и скважинах. В этих же пунктах следует проводить отбор проб почв и грунтов.

Для создания сети контрольных пунктов составляются следующие картосхемы, выполняемые в едином масштабе контрольных пунктов с приложением программы наблюдений и конкретным указанием роли каждой точки в общей программе контроля; гидрогеологических и геологических профилей на весь изучаемый район с отражением их гидрогеологических и химических характеристик подземных вод в естественном состоянии и при разработке месторождения; гидрогеологическая — с линиями разделов бассейнов рек и ручьев, а также с направлением движения подземных вод; промышленных коммуникаций и сооружений с нанесением возможных источников загрязнения. Рекомендуемый масштаб топоосновы от 50 000 до 1 : 100 000 в зависимости от величины месторождения.

Для проведения режимных наблюдений на каждом водопункте должно быть установлено не менее двух контрольных водопунктов с соблюдением следующих условий. Если водоток пересекает территорию месторождения, пункты наблюдений должны располагаться до и после границы очага возможного загрязнения. Если исток реки или ручья находится за пределами нефтегазового месторождения, место впадения в водоприемник — на его территории, водопункты на нем следует располагать до границ очага возможного загрязнения и на устье водотока. Если водоток берет начало в пределах площади месторождения, пункты наблюдения надо располагать у истока и за границей очага возможного загрязнения. На всех других

реках и ручьях контрольные пункты следует распо-  
выше и ниже очага возможного загрязнения. На вод-  
контрольные пункты должны быть установлены у бесу-  
со стороны очага возможного загрязнения. т ограничиваться четырьмя в год ( для условий

В сеть контрольных пунктов включаются специ-  
запроектированные в соответствии с существующей-  
дикой наблюдательные скважины, закладываемые в-  
местах, где отсутствуют родники и колодцы, а т-  
в точках наиболее вероятного загрязнения. Коли-  
наблюдательных скважин и их размещение на терри-  
зависит от , размеров площади возможного загрязн-  
объемов, степени опасности и характера загрязне-  
(нефтепродукты, минерализованные воды, химреаге-  
и проч.); физико-географических условий района;  
логической и гидрогеологической обстановки.

Геологическое и гидрогеологическое обоснова-  
количества, глубины и мест заложения наблюдател-  
скважин проводится на основании таких данных, к-  
глубина залегания надежного водоупора на границе  
дела "вода пресная - вода минерализованная"; ко-  
во, литологический состав, мощность, коллекторск-  
свойства водоносных горизонтов и комплексов; х-  
тер водоупора; протяженность водоносных пластов  
площади и простирацию; уточненное направление др-  
ния пресных подземных вод по горизонтали и верт-  
химический состав вод.

Наблюдательные скважины рекомендуется распо-  
непосредственно у границ обнаруженного участка за-  
рязнения, на границе очага возможного загрязнения  
у источника загрязнения по направлению движения  
земных вод.

Заложение сети наблюдательных скважин производ-  
поэтапно. На первом этапе производится бурение  
дательных скважин по редкой сетке на основании  
щегося фактического материала с проведением на  
полного комплекса геологических и гидрогеологиче-  
исследований. Если полученной информации недоста-  
осуществляется второй этап, заключающийся в соору-  
сети скважин.

Контрольные пункты сети подразделяются на реж-  
и эпизодические. Частота наблюдения за уровнем п-  
ных вод, расходом воды в поверхностных водотоках

при нормальных условиях работы всех  
у коммуникаций промысла, т.е. при отсутствии разливов,  
для условий  
в год ( для условий  
второй декаде марта, третьей декаде  
второй декаде августа и третьей декаде октяб-  
При появлении явных признаков загрязнения вод  
отбираются сразу же после обнаружения и затем  
в 10, 30, 60 дней (если контролирующие органы  
становят другую частоту).

режимные водопункты заносятся в кадастр, на каж-  
из них заводятся карточки наблюдений, после каж-  
обследования составляется гидрохимическая кар-  
график изменения расхода воды в водотоке. Эти  
риалы наблюдений на эпизодических водопунктах  
истрируются в журналах установленной формы. В от-  
ных случаях, например, при выяснении возможности  
язнения пресных вод за счет подтока высокоминер-  
изованных вод, проводятся специальные исследова-  
Для этого составляется план работ, включающий  
оборудование существующих и бурение новых наблю-  
ельных скважин, последние при необходимости пере-  
тятся в категорию режимных.

Для своевременного обнаружения утечек минерализован-  
вод из водоводов, скважин и других промысловых  
ктов должны производиться ежедневный контроль  
их состоянием по изменению расхода воды с помощью  
оров и фиксация данных в журнале. Одновременно  
ходимо принимать меры по ликвидации утечки, от-  
ить пробы воды на химанализ, определить объем из-  
ейся воды и площадь загрязнения местности. В слу-  
незначительных разливах контроль за качеством вод  
нить отбором проб воды и почвы с той же часто-  
что и на контрольных пунктах. При значительных  
ливах и попадании сточных вод в водотоки отбор проб  
водится ежедневно до прекращения загрязнения, а  
местах появления разливов возможно заложение спе-  
ельных наблюдательных скважин, глубина которых поз-  
вести наблюдения за состоянием подземных вод в  
ервале 0-15 м от кровли водоносных пластов.

ПЕРСПЕКТИВЫ  
ПОДЗЕМНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ ПРОМСТОКОВ  
НА ВУКТЫЛЬСКОМ ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ  
О.М.Севастьянов, С.П.Перепеличенко  
Л.Ф.Добрынина, М.И.Еникеева  
Волго-Уральский государственный  
научно-исследовательский и проектный институт  
нефтяной промышленности, Оренбург

Одним из главных условий охраны окружающей среды на Вуктыльском газоконденсатном месторождении является обезвреживание трудно поддающихся очистке промстоков. Основной их объем (510-580 м<sup>3</sup>/сут.) образуют на головных сооружениях, расположенных за контуром месторождения. Неочищаемые промстоки делятся на два типа. Первый - кубовая жидкость, образующаяся при регенерации метанола; представляет преимущественно попутную пластовую воду, поступающую из скважины № 221 с газом и конденсатом в количестве 150-180 м<sup>3</sup>/сут. Общая минерализация ее 71-160 г/л, рН 4,0-7,5, содержат хлоридный натриевый, плотность 1,019-1,090 г/см<sup>3</sup>, содержание метанола до 2-3%. Второй тип - стоки с минерализацией до 1,44 г/л; рН 8,0-12,0, содержат взвешенных частиц 4,5-327,0 мг/л (в среднем 18,0-780,5 мг/л). Третий тип - промливневые и промывные стоки производственных помещений и цехов (производство метанола) объемом около 80 м<sup>3</sup>/сутки с минерализацией 0,53-62,8 г/л (в среднем 15,6 г/л), плотностью 1,04 г/см<sup>3</sup>, рН 5,2-8,95, количеством взвешенных частиц 18,0-780,5 мг/л (в среднем 212,1 мг/л). Геологическое строение Вуктыльского месторождения характеризуется развитием сверху трех комплексов

терригенных верхнепермских мощностью 1700-3000 м; карбонатно-терригенных кунгурских мощностью 140-630 м; терригенно-карбонатных нижнепермских, каменноугольных, девонских и силурийских. Газоконденсатная залежь приурочена к карбонатным отложениям нижней перми и является водоплавающей. Газоводяной контакт располагается на глубине около 3450 м. Залежь подстилается и оконтуривается мощной водонапорной системой, между залежью и системой существует гидродинамическая связь, обуславливающая обводнение эксплуатационных скважин. Над газоконденсатной залежью и сульфатно-терригенной кунгурской покрывкой развит водоносный комплекс терригенных, преимущественно верхнепермских, отложений. Результаты разведки их показали пригодность для подземного сброса промстоков. Исходя из фильтрационно-емкостных свойств, для захоронения стоков наиболее перспективны отложения отложения мезозойских по московский ярус включительно, раз-

но в интервале 3600-4000 м. Закачку стоков целесообразно осуществлять на головных сооружениях, для чего потребуется бурение скважины глубиной 4000 м. Можно образстоки захоронить в уже существующую разведочную скважину № 221, находящуюся в зоне контура газоносности. В этом случае необходимо иметь "буфер" между газоводяным контактом и поглощающим горизонтом. Поэтому наиболее рациональна закачка промстоков в отложения серпуховского яруса. В соответствии с этим в скважине № 221 перфорированы интервалы 3727-3764 и 3767-3844 м против коллекторов серпуховского яруса с целью определения их пригодности для захоронения промстоков. Верхние дыры перфорации находятся на 290 м от газоводяного контакта, т.е. имеется достаточный "буфер", препятствующий непосредственному внедрению стоков в газоконденсатную залежь по вертикали. По пласту расстояние от перфорированных интервалов до газоводяного контакта составляет 1000 м. В скважине № 221 приток пластовой воды составил 15 м<sup>3</sup>/сут., по восстановлению уровня с 1211 до 975 м. Испытания на приемистость при закачке кубовой жидкости показали (см.табл.), что

посредством соляно-кислотной обработки можно достичь высоких расходов (500 м<sup>3</sup>/сут.) при приемлемых устьевых давлениях (5 МПа).

Энергией для движения воды в газоконденсатную залежь ужит разность давлений между водонапорной системой залежь, вызванная отбором газа. Закачка стоков в донасыщенную зону приведет к повышению пластового

Результаты испытания скважины № 221 на приемистости

Дата	Объем соляно-кислотной обработки, м <sup>3</sup>	Объем закаченной жидкости, м <sup>3</sup>	Расход закачки, м <sup>3</sup> /сут.	Устьевое давление, МПа	Коэффициент прироста
15.04.87		48	21	20	11,0%
			288	25	11,5%
21.04.87	12	120	366	25	14,6%
15.05.87		75	294	14	21,0%
29.05.87	60	120	596	10	59,6%
08.06.87		95	500	5	100,0%

вращения в зоне закачки и к последующему распространению упругой волны во все стороны. За счет этого будет происходить дополнительное вторжение воды в залежь. Объем воды зависит от коллекторских свойств газа и водонасыщенной системы, ее размеров, упругой емкости породы. На Вуктыльском месторождении свойства водо- и водонасыщенной системы таковы, что восполнения давления в газоконденсатной залежи практически нет. Пластовая вода вторгается в газоконденсатную залежь в таких малых объемах, что составляет десятые доли процента от освободившегося порового объема газонасыщенной толщи. Исходя из этого, можно ожидать, что дополнительный объем вторжения воды в залежь от закачки промыслов будет также составлять доли процента от объема закачки. Это предположение подтверждено расчетом.

Дальнейшее увеличение приемистости и снижение устьевых давлений закачки может быть достигнуто с помощью соляно-кислотной обработки либо дострела резервных интервала 3545-3618 м против московско-башкирских слоев. Это на 108 м ниже газоводяного контакта, обеспечивает изоляцию газоконденсатной залежи от тикального внедрения промыслов.

Результаты аналитического расчета показали, что на заданный год закачки стоков пластовое давление возрастает в призабойной зоне скважины на 1,35 МПа, на расстоянии 1000 м от нее - на 0,4 МПа, на расстоянии 2000 м - на 0,3 МПа. При этом промыслы распространяются на расстояние 679 м от скважины. Объем пластовой воды, дополнительно вошедшей в залежь, составит 35,9 тыс. м<sup>3</sup>, или 0,82% от объема закачаных стоков.

Для прогноза влияния захоронения промыслов на работу газоконденсатной залежи приняты наиболее неблагоприятные условия - закачка стоков в зоне контура газонасыщенности (в скважине № 221) в серпуховское отложение. Выполнены аналитические расчеты и математическое моделирование методом Монте-Карло на ЭВМ ЕС-1035 на десятилетний период закачки стоков с расходом 600 м<sup>3</sup>/сут. В качестве исходных данных взяты: эффективная (продолжающаяся) мощность поглощающего горизонта 34 м, пористость 8,9%, коэффициент проницаемости по направлению перпендикулярно напластованию водонапорной системы 1·10<sup>-15</sup> м<sup>2</sup>, коэффициент пьезопроводности водонапорной системы 1·10<sup>-4</sup>, коэффициент объемного упругого расширения промысловых жидкостей 7·10<sup>-5</sup> 1/ат, плотность закачиваемых промысловых жидкостей 1,0 г/см<sup>3</sup>.

В отличие от плоской модели фильтрации, лежащей в основе аналитических расчетов, метод Монте-Карло был применен для решения задач трехмерной фильтрации флюидов в пласте. Моделировалось влияние закачки стоков в скважину № 221 и проектируемые скважины на головных скважинах (расстояние по пласту до газоводяного контакта соответственно 1000 и 2000 м). Результаты моделирования показали, что через 20 лет закачки промыслов распространятся на расстояние 305 м от нагнетательной скважины по пласту, а также поднимутся и опустятся на 1 м от кровли и подошвы поглощающего интервала. Пластовое давление в призабойной зоне возрастет на 11,8 МПа. Контур газоводяного контакта сместится внутрь залежи на

45 м при закачке стоков в скважину № 221 и на 2,4 при закачке их в скважину на головных сооружениях.

Таким образом, как аналитические расчеты, так моделирование на ЭВМ показывают, что захоронение промстоков заметно не скажется на увеличении обводненности газоконденсатной залежи. Некоторые расхождения в результатах, полученные двумя методами, состоят в следующем.

Прогнозный радиус растекания стоков в аналитических расчетах в два с лишним раза больше, чем по данным моделирования, а приращение пластового давления в не нагнетательной скважины, наоборот, в аналитических расчетах значительно меньше, чем при моделировании. Эти расхождения объясняются разницей в методических приемах, применяемых в том и другом случаях. В аналитических расчетах пласт принят бесконечным, что в целом верно отражает геолого-гидрогеологическую обстановку (пласт намного протяженнее, чем зона, в которой могут распространяться стоки). Поэтому изменение пластового давления при аналитическом расчете может распространяться по пласту до бесконечности.

При моделировании на ЭВМ невозможно задаться бесконечным пластом. Поэтому принят участок пласта конечных размеров: длина 3 км, ширина 2 км и мощность 0,48 км. Границы этого участка приняты непроницаемыми. Поэтому при моделировании увеличение давления и градиента продвижения промстоков приближены к скважине. В аналитическом расчете наоборот — стоки дальше распространяются по пласту и поэтому давление возле скважины будет меньше. Кроме того, трехмерная модель пласта при моделировании на ЭВМ, в отличие от плоскорадиальной модели в аналитических расчетах, дает растекание стоков вверх и вниз от интервала закачки, что также увеличивает радиус их распространения вокруг скважины.

Аналитическая и численная модель имеют в своем составе два крайних случая — бесконечный пласт и небольшой участок с непроницаемыми границами. Природная обстановка, по-видимому, находится между ними. Поэтому наиболее правильными прогнозными значениями роста давления при растекании стоков будут средние величины между полученными аналитически и с помощью моделирования.

Совместимость промстоков с пластовыми водами и рными породами поглощающего горизонта исследовалась в лабораторных условиях. Для экспериментов использовались образцы керна отложений окского надгоризонта, рпуховского и московского ярусов. Керна были разломаны, после чего был определен их химический состав по водным и солянокислотным вытяжкам. Нерастворимый в соляной кислоте остаток составил 1,75–23,9 мас.% (чаще до 12,44%). Содержание карбоната кальция составляло 50,05–98,75% массы, карбоната магния 59–39,99% массы.

Модель пластовой воды приготавливалась в соответствии с составом пластовых вод каменноугольных отложений из пьезометрических скважин. Общая минерализация воды 253,7 г/л, ионный состав хлоридный натриевый, и хлоркальциевый.

Модель захороняемых промстоков приготавливалась следующим образом. Сначала приготавливали модели каждого из трех типов промстоков. Смешав их в соотношении, соответствующем реальному соотношению объемов каждого типа стоков, получили модель стока, подлежащего захоронению. При смешении стоков сразу же выпал белый осадок в количестве 0,4–0,5 г/л смеси. Осадок представлен карбонатами кальция и магния в количестве соответственно 70–80% и 20–30% массы осадка. Модель стока отфильтровывали, выполняли химический анализ и приступали к экспериментам с моделью пластовой воды и с пористой породой.

С моделью пластовой воды модель стоков смешивали в объемных соотношениях "стоки : вода" 1:5, 1:3, 1:1, 1:1, 5:1. Смеси выдерживали двое-трое суток при нормальных условиях, затем термостатировали 6–7 ч. при пластовой температуре поглощающего горизонта (70°C). После термостатирования при перемешивании смесей не выпадали мелкие частицы белого осадка, состав которого прямым анализом определить не представлялось возможным из-за малого количества. Поэтому смеси фильтровали, анализировали состав фильтратов и сопоставляли полученные результаты с исходным составом модели стоков и пластовой воды. Таким путем было установлено, что зерна осадка представлены карбонатами и сульфатами кальция и магния.

По такой же методике исследовалось взаимодействие реальных высокоминерализованных стоков (куб. м жидкости после регенерации метанола) с моделью пластовой воды. Были получены аналогичные результаты с еще меньшим количеством выпадающих частиц карбонатов и сульфатов кальция и магния. Это свидетельствует о том, что осадкообразование при взаимодействии промстоков с пластовой водой несущественно.

Для изучения взаимодействия модели промстоков горными породами поглощающего горизонта брали навески пород по 50 г, заливали их модельными растворами промстоков объемом по 250 мл, периодически перемешивали, выдерживали сутки при нормальных условиях, затем термостатировали 6-7 ч при температуре 70°С, отфильтровывали и выполняли химический анализ фильтратов. Установлено увеличение минерализации промстоков на 14-20% по сравнению с первоначальными, что свидетельствует о растворении в промстоках навески породы.

Таким образом, выяснено, что при смешении стоков различного состава происходит выпадение осадка, и различного состава промстоки становятся хорошо совместимыми с грунтовой водой, а воздействие их на горные породы приводит даже к незначительному выщелачиванию последних, что должно благоприятно сказываться на фильтрационных свойствах пласта-коллектора.

Для захоронения промстоков на головных сооружениях необходимо построить рядом две нагнетательные скважины (рабочую и резервную) глубиной по 4000 м с отбором промстоков в интервале 3600 - 4000 м. Перед закачкой промстоки должны проходить подготовку на существующих очистных сооружениях - смешиваться, отстаиваться, нефтепродуктов, взвешенных частиц и выпадающего осадка. По мере эксплуатации скважин их призабойные зоны будут засоряться, что приведет к снижению приемистости и росту устьевого давления. Восстановление первоначальных параметров закачки достигается проведение соляно-кислотной обработки. До строительства скважин на головных сооружениях закачка может осуществляться в скважину № 221.

## ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ТУНДРЫ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

З.И. Воеводова

Коми научный центр УрО АН СССР, Сыктывкар

Проблема чистоты атмосферного воздуха является одной из главных в природоохранной деятельности человека, так как атмосфера является наиболее динамичной природной средой. Загрязнение, выброшенное в воздух океан, становится практически неуправляемым и в следующем наносит огромный вред растительности, почвам и водоемам. Особую опасность загрязнение атмосферы воздуха представляет тундровым экосистемам, где природные условия (недостаток ультрафиолетовой радиации и тепла, высокая степень заболоченности, торфяные болота, мохово-лишайниковая растительность и др.) способствуют их усиленному влиянию.

В течение 1983-1984 г. на Хэрьягинском месторождении нефти, в Большеземельской тундре проводилось изучение влияния геологоразведочного бурения на загрязнение воздуха. Буровая Хэрьяга-26 находится на значительном удалении от промышленных центров, следовательно мера загрязнения воздуха в районе буровой в период работы определяется продуктами выброса деятельности буровой.

В качестве индикатора загрязнения воздушного бассейна был взят снежный покров, который, как известно, является хорошим накопителем воздушных эмиссий как твердых взвешенных, так и газообразных. Исследование проводилось на основе отбора и химического анализа снега в конце устойчивого периода снежного покрова.

Изучение степени загрязнения снежного покрова про-

водилось в начале монтажных буровых работ /фон/ после одного зимнего сезона работы буровой. Прометелью снега отбирались в радиусе около 500 м и в направлении преобладающего ветра до 2 км на всю глубину снежного покрова. Выбор радиуса исследования в окрестностях буровой осуществлялся в соответствии с размерностями распространения нагретых эмиссий от других источников загрязнения [1].

Средние показатели содержания загрязняющих веществ и средние концентрации их в снеге

Ингредиенты	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л		Количество загрязняющих веществ	
	фон	после сезона работы	фон	после работы буровой
Взвешенные вещества	1,13	4,6	0,20	0,84
Минерализация	20,3	9,4	3,20	1,60
pH	4,5	4,7	-	-
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	3,0	2,3	1,2	0,40
Cl <sup>-</sup>	2,9	2,6	0,45	0,40
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,03	1,3	0,005	0,20
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00	0,001	0,00	0,00
Ca <sup>+2</sup>	0,00	1,2	0,00	0,20
Mg <sup>+2</sup>	0,3	0,2	0,05	0,03
Na + K <sup>+</sup>	6,2	1,7	1,0	0,30
Pb <sup>+2</sup>	0,00	0,0003	0,00	0,00
Zn <sup>+2</sup>	0,22	0,6	0,03	0,10
Cu <sup>+2</sup>	0,00	0,13	0,00	0,01
Cd <sup>+2</sup>	0,00	0,06	0,00	0,02

Как видно из табл.1, в снеговой воде после одного сезона работы появились элементы хозяйственной деятельности: окислы азота (нитраты и нитриты), свинец, кадмий. Увеличилось содержание меди и цинка. Осадки в обоих случаях были кислыми, pH находилось в пределах 5,3-4,0.

Количество веществ, поступивших со снегом, в фоновый период составило 3,4 т/км<sup>2</sup>, а после одного сезона работы буровой - 2,4 т/км<sup>2</sup>. Такое поступление примесей мы объясняем различным преобладанием воздушных масс в названные периоды. Зимой 1982-1983 г. (фон) в район исследования воздушные массы приходили в основном с урбанизированных территорий юго-запада и юга европейской части СССР, а зимой 1983-1984 г. они были арктического происхождения и приходили с севера Атлантики [2]. Полученные результаты свидетельствуют о большой изменчивости фоновое содержание эмиссий в снежном покрове в зависимости от типа воздушных масс, преобладающих химический состав осадков, при этом амплитуда колебания может превосходить значение эмиссий, наносимых единичной буровой.

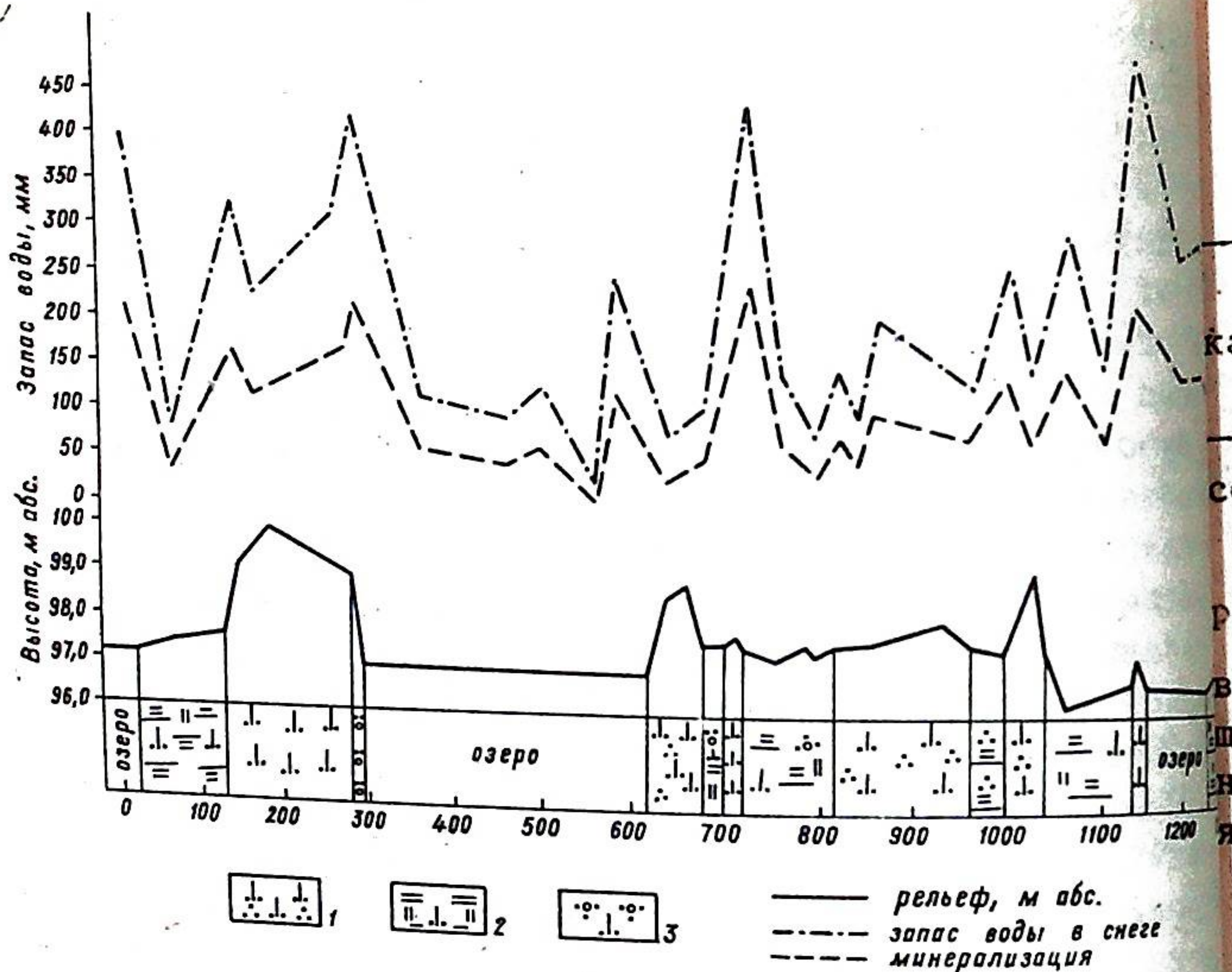
Пространственное распределение примесей, поступающих в воздух в результате деятельности буровой, как показала статистическая обработка, - линейное и зависит от запаса воды в снеге. Получены уравнения связи количества веществ на единицу площади (г/м<sup>2</sup>) от запаса воды в снеге для следующих ингредиентов:

$$\begin{aligned} \text{для минерализации} & y=0,0108 x - 0,2005 & K=0,84 \\ \text{для окислов азота} & y=0,0012 x - 0,0483 & K=0,76 \\ \text{Для хлора} & y=0,0030 x - 0,0349 & K=0,73, \end{aligned}$$

где  $y$  - определяемый ингредиент,  $x$  - запас воды в снеге,  $K$  - коэффициент корреляции.

Для одного из профилей снегосъемки были рассчитаны минерализация и запас воды в снеге (см.рисунок). Запас воды на единицу площади, как видно на рисунке, находится в тесной зависимости от рельефа. Достаточно четко заметно, что возвышенные части местности имеют меньший запас воды, а вершины вообще оказываются без снега, в то время как понижения имеют максимальные снежные запасы, следовательно, и количество загрязнений на

Таблица 2

Химический состав озерной воды  
в окрестностях буровой, усл.ед.

Показатели	Направление от буровой					
	Север	Северо-восток	Восток-северо-восток	Восток-северо-восток	Юго-запад	Котлован сброса
Расстояние от буровой, м	120	470	1000	210	600	50
pH	6,6	6,6	5,4	6,6	6,4	7,3
Вещные вещества	1,1	1,5	1,0	1,3	1,2	10,1
Минерализация	2,3	1,7	1,0	2,1	2,2	11,8
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	1,3
Cl <sup>-</sup>	1,7	1,3	1,0	1,7	1,4	7,4
NO <sub>x</sub> <sup>-</sup>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Ca <sup>+2</sup>	2,7	2,0	1,0	2,5	2,3	17,7
Mg <sup>+2</sup>	3,2	1,8	1,0	2,5	2,5	10,5
+ K <sup>+</sup>	0,4	1,6	1,0	3,6	3,6	8,0
Pb <sup>+2</sup>	0,8	0,14	1,0	0,3	0,4	0,0
Zn <sup>+2</sup>	0,2	0,6	1,0	-	1,6	0,6

Рисунок. Зависимость минерализации снеговой воды (г/м<sup>3</sup>) и запаса воды в снеге (мм) от рельефа (профиль юго-восточного направления).

1 - кочкарная сухая моховая тундра; 2 - плоская заболоченная травяно-моховая тундра; 3 - сухая кустничковая тундра.

единицу площади в подобных понижениях будет максимум. Средние части склонов имеют больший запас воды и примесей, чем относительно ровные места. Озера полностью заполняются снегом. У берегов запаса воды и примесей будут больше, чем в средней части озера, и по своим значениям они сходны со значениями характерными для глубоких понижений.

Радиус влияния воздушных загрязнений за счет переноса снега прослеживается более чем на 2 км.

В период снеготаяния происходит загрязнение верхнего слоя почвы. В понижениях и полосах стока, как показывают наблюдения, они оказались большими, чем на ровных местах.

Летом 1984 г. были отобраны пробы озерной воды в радиусе одного км от буровой. Химический состав воды в озере на удалении 1000 м был принят за 1. Характер

стики состава воды других озер даны в отношении к градиентам этого озера и представлены в табл.2. Особенностью тундровых озер является то, что они во время таяния снега соединяются, воды их смешиваются, принося с собой находящиеся примеси. Во всех озерах, показано в табл.2, обнаружены тяжелые металлы. В котловане сброса сточных вод буровой этих металлов нет, что указывает на воздушное загрязнение озер. В результате можно отметить, что влияние буровой на озеро (в зимнее время) прослеживается более чем на 2 км

(границы влияния необходимо уточнить). В пониженных и полосах стока загрязнение почвы и растительности больше, чем на возвышенных участках. Следует также отметить, что пониженные участки местности в летний период, когда происходят самовосстановительные процессы в природе, оказываются наименее теплообеспеченными. Сумма температур для понижений [4] за теплый период на 200-300° меньше. Таким образом, повышенное загрязнение почв и растительности в этих местоположениях и средних частях и подножиях северных восточных склонов усугубляется микроклиматическими условиями теплообеспеченности приземного слоя воздуха и почвы.

Особую озабоченность вызывает то, что происходит загрязнение почв, растительности и водоемов тяжелыми металлами (свинец, кадмий, медь), которые являются сильными токсикантами и относятся к первому классу опасности. Для тундры они опасны тем, что загрязненными мхами и лишайниками питаются олени, вовлекая таким образом, в пищевую цепочку "растение-животное-человек".

Природно-климатические факторы Большеземельской тундры не способствуют быстрому выведению загрязнений из природной среды и обуславливают низкий уровень самовосстановительного фактора, остро ставя проблему предупреждения и уменьшения фактора риска интенсивного загрязнения среды воздушными эмиссиями [2].

Мерами предупреждения негативного влияния разврательных буровых установок на степень загрязнения атмосферного воздуха могло бы служить исключение работы двигателей на холостом ходу (при оборудовании выхлопных коллекторов двигателей внутреннего сгорания водными затворами). Это позволит уменьшить поступление вредных веществ в атмосферу и явится профилактическим средством [3]. При проектировании буровой в условиях тундры необходимо предусмотреть обогреваемые боксы для механизмов с двигателями реального сгорания, обеспечивая тем самым благоприятный режим ввода их в работу и исключение работы двигателей на холостом ходу. При этом желательно комплектовать оборудование буровых дизелями с улучшенной

и выхлопных газов и малой вибрацией.

Тракторы, бульдозеры и другая техника часто из-за плохого состояния двигателей работают в режиме, не соответствующем паспортным данным, в результате допускают перерасход горючего и дополнительное увеличение выхлопных газов. Не всегда соблюдается также менклатура топлива и масел.

Устранение названных негативных явлений будет способствовать улучшению состояния окружающей среды в местах разведочных работ. Хороший эффект могут дать также поквартальный контроль исправности двигателей, расхода топлива, использование высококачественного горючего и инструментальный анализ выхлопных

Известно, что северные районы относятся к малоисследованным в геологическом отношении районам, и поэтому геологоразведочные работы там будут приобретать все более широкий размах. Природа этих районов очень ценна, в связи с этим, очевидно, есть смысл проектно-следовательским организациям подумать о разработке средств очистки выхлопных газов и газообразных отходов производства, а также об особо прочной упаковке для сыпучих химреагентов и глинопорошка.

Главную роль в деле сохранения природы Севера должны сыграть люди, на которых возложены задачи по проведению геологоразведки, и те, кто является непосредственным их исполнителем. Для этого необходимо усилить экологическое образование и воспитание в соответствии с задачами, выдвинутыми XXVII съездом КПСС, с учетом конкретных условий производственной деятельности. В собраниях трудовых коллективов и производственных учреждениях следует регулярно обсуждать результаты по охране окружающей среды и предупреждению загрязнения воздуха, оказывать моральное и материальное поощрение членов коллектива за успехи в природоохранной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянд М.Е., Генихович Е.Л., Оникул О.Н. Расчете загрязнения атмосферы выбросами от дымовых труб электростанций // Труды ГГО, 1964.- Вып. 158. - с. 3-21.

2. Воеводова З.И. Загрязнение природной среды атмосферными выбросами при проведении геологоразведочных работ в Большеземельской тундре // Влияние геологоразведочных работ на природную среду Большеземельской тундры. - Сыктывкар, 1988. - С. 57-60 (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, №90).

3. Лившиц А.Р. Малоотходная и безотходная технология для охраны окружающей среды при поиске и разработке нефти и газа: Тез. докл. Всес. совещ. о мерах охраны окружающей среды и нефтяной и газовой промышленности" (Калининград, 10-12 сентября, 1988 г.). - С. 18-20.

4. Романова Е.Н. Микро- и мезоклиматы Таймыра // Структуры и функции биогеоценозов Таймырской тундры. - Л.: Наука, 1978. - С. 5-29.

### СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В АТМОСФЕРУ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ КАРБОНА

Р.З.Сахабутдинов, В.П.Тронов, А.И.Ширеев  
Татарский государственный научно-исследовательский  
и проектный институт нефтяной промышленности  
(ТатНИПИнефть), Бугульма

Разработка сероводородсодержащих нефтяных месторождений, приуроченных в основном к отложениям карбона, ставит ряд серьезных проблем в области охраны окружающей среды и охраны труда обслуживающего персонала. Соединения серы, попадающие в атмосферу в виде сероводорода и сернистого ангидрида, являются токсичными и агрессивными веществами. Особую опасность для людей представляет сероводород, предельно допустимая концентрация которого в воздухе жилой зоны равна всего  $0,008 \text{ мг/м}^3$ . Диоксид серы - менее токсичный газ, но она попадает в атмосферу в таких больших количествах, что уже в настоящее время оказывает серьезные последствия на хозяйственную деятельность человека [2].

В этой связи сокращение выброса соединений серы в любой форме является важной задачей при эксплуатации сероводородсодержащих месторождений.

Определяющую роль в решении этой задачи играет стадия проектирования системы сбора, подготовки и транспорта сероводородсодержащих флюидов - нефти, воды, газа. Именно на этой стадии необходимо предусматривать полную герметизацию всего оборудования в интервалах "эксплуатационная скважина - нефтеперерабатывающий завод" (для нефти), "дожимная насосная станция - газоперерабатывающий завод" (для газа) и "дожимная насосная станция -

установка подготовки нефти - нагнетательная скважина (для пластовой воды) и наиболее целесообразный способ для очистки газа от сероводорода.

Выбор конкретных способов снижения выбросов серы определяется многими факторами, наиболее существенным из которых является размер месторождения. Крупные месторождения обустроиваются автономной системой сбора и подготовки продукции скважин с герметизацией оборудования. Перед использованием очищается от сероводорода. Учитывая большие количества сероводорода, наиболее целесообразно использование химических абсорбентов типа этаноламинов с переносом серы в элементарную серу на установке Клауса, что, наряду с охраной окружающей среды, позволяет сохранить ценное химическое сырье [5]. Нерешенной в настоящее время остается проблема герметизации нефтяных товарных и буферных резервуаров. Разработанные технологии улавливания легких фракций на основе компрессоров (например, Институтом ТатНИПИнефть) не обеспечены оборудованием, которое может функционировать в среде с большим содержанием сероводорода. В данном случае возможно использование установки улавливания легких фракций на основе эжекторов, менее шумной, но более устойчивой по отношению к агрессивным компонентам. Удаленные легкие фракции необходимо направлять на вход предыдущей ступени сепарации.

При проектировании системы сбора и подготовки месторождений необходим тщательный анализ существующих коммуникаций. Автономный сбор и подготовка сероводорода содержащих нефтей с максимальной степенью герметизации остается важнейшим направлением. При этом в качестве буфера на выходе установок подготовки используются аппараты, что позволяет полностью герметизировать линию подготовки нефти. Учитывая количество серы в поступающем газе на отдельных узлах сепарации, для его очистки экономически целесообразно использование жидкофазовых окислительных процессов. Институтом ТатНИПИнефть разработана технология очистки газа от сероводорода с получением элементарной серы, которой в качестве абсорбента используется водный раствор комплексного соединения железа с этилендиаминдиоксидакислотой [1]. Проведенные лабораторные

промышленные исследования показали высокую эффективность процесса. В зависимости от параметров газа (количественный и качественный состав, объем и давление) разработаны технологические схемы, наиболее эффективные для конкретных условий.

Для очистки углеводородных газов с последующим их использованием требуется две колонны (абсорбции и регенерации), фильтр, циркуляционный насос, компрессор емкостью для абсорбента. Если газ не предназначен для использования, обе колонны и емкость объединяются в один аппарат, где происходит очистка газа, регенерация абсорбента и осаждение серы. Использование энергии газа для циркуляции жидкости позволяет исключить и насос, что приводит к существенному сокращению капитальных и эксплуатационных затрат, КИП и автоматики.

Технология имеет ряд достоинств. Во-первых, высокая скорость окисления сероводорода и регенерации абсорбента, что снижает капитальные затраты на сооружение узлов очистки и регенерации. Во-вторых, высокая степень очистки газа, превышающая 99,9%. Процессы очистки газа и регенерации абсорбента протекают при низких температурах ( $20 \div 40^\circ\text{C}$ ), в результате чего сокращаются эксплуатационные затраты. В процессе очистки получается элементарная сера, что позволяет предотвратить выброс ее соединений в атмосферу. Предохраняет загрязнение атмосферы также отсутствие токсичных веществ в составе абсорбента. Немаловажное значение для промышленных условий имеет простота технологической схемы.

При разработке мелких месторождений наряду с автономным широко применяется совместный сбор продукции скважин различных горизонтов. Наиболее распространенным в пределах Татарии является смешение сероводорода содержащей эмульсии с эмульсией девонских горизонтов в соотношении до 1:30 и их совместное транспортирование и подготовка. Использование совместного сбора и подготовки позволяет резко сократить капитальные вложения и эксплуатационные затраты на обустройство мелких месторождений. Экономический эффект только по статье "сокращение капитальных затрат" на 1 т вовлекаемой в девонскую систему сбора сероводородосодержащей нефти составляет 0,7 руб [4]. Наряду с этим использование совмест-

ного сбора позволяет существенно сократить выбросы соединений серы в атмосферу. В процессе совместного транспорта сероводород взаимодействует с ионами железа, содержащимися в девонских пластовых водах. Степень нейтрализации сероводорода определяется концентрацией ионов железа, pH водной фазы, временем и кинетическими условиями транспортирования смешанной эмульсий [6]. Кроме того, после сепарации на донасосных станциях газ с остаточным содержанием сероводорода до 0,2 г/м<sup>3</sup> по существующей системе газоперерабатывающий завод, где подвергается очистке с использованием моноэтаноламина.

Использование в качестве абсорбента моноэтаноламина в промышленных условиях ставит проблему очистки газов, получающихся в процессе регенерации. Количество выбрасываемой в атмосферу серы достигает нескольких тонн в сутки. Использование установок в таких условиях нецелесообразно. Более экономично является использование жидкофазных окислительных процессов типа "Лоу-КЭТ" [7], в которых в качестве абсорбента используются растворы комплексных солей железа.

В настоящее время в объединении Татнефть система сбора и подготовки нефти в интервале "скважина - подготовка подготовки" в основном герметизирована. Не герметизированы водяные буферные резервуары и нефтяные резервуары нефтеперекачивающих станций. Пластовая вода после очистки в булитах направляется в буферные резервуары, откуда насосами откачивается на кустовую насосную станцию. Обычно буферные резервуары стоят на байпасе, что значительно сокращает "малые дыхания" резервуаров, но не исключает их. Кроме того, остаются "малые дыхания". Выбросы из резервуаров периодические и в абсолютном объеме невелики. Концентрация сероводорода в газовой зоне резервуаров может достигать 65% объемных, так как растворимость сероводорода в воде мала. Учитывая высокое содержание сероводорода, низкую температуру и малую высоту, выбросы из водяных резервуаров в первую очередь опасны для обслуживающего персонала. Проведенные расчеты показывают, что концентрация сероводорода в рабочей зоне может достигать 170 ПДК и оставаться выше предельно допустимых концентраций на расстоянии до 330 м от резервуара.

На крупных узлах комплексной подготовки нефти и воды, где в качестве буферов для товарной нефти используются резервуары, необходимо устройство единой газоперерабатывающей системы для водяных и нефтяных резервуаров с системой улавливания легких фракций (УЛФ). Объединение всех резервуаров, благодаря увеличению газоперерабатываемого объема, улучшит стабильность работы системы УЛФ.

В случае отсутствия нефтяных резервуаров для нейтрализации газовых выбросов из водяных резервуаров Институтом ТатНИИнефть разработана технология, использующая в качестве абсорбента растворы комплексных солей железа. Сероводородсодержащий газ поступает в среднюю часть абсорбера - регенератора, где орошается абсорбентом, распыливаемым через форсунки. В нижней части абсорбера абсорбент регенерируется воздухом, нагнетаемым компрессором. Отработанные газы выбрасываются в атмосферу. Образующаяся элементарная сера оседает на фильтрующей перегородкой, а абсорбент насосом возвращается в абсорбер.

В выбросах из нефтяных резервуаров нефтеперекачивающих станций концентрация сероводорода значительно меньше, но атмосферный воздух дополнительно загрязняется углеводородами. При этом теряются наиболее ценные компоненты нефти. Поэтому для нефтяных резервуаров рекомендуется очистка газовых выбросов от сероводорода и их дальнейшая утилизация. Применение абсорбентов на основе комплексных соединений железа позволяет производить очистку как при использовании компрессорной системы утилизации легких фракций, так и эжекторной. В компрессорной системе улавливания легких фракций газ, прежде чем попасть на компрессор, проходит через полый абсорбер с форсунками, распыливающими абсорбент сероводорода. Работа насоса, нагнетающего абсорбент, и воздушного компрессора автоматически синхронизирована с газовым компрессором. При использовании эжекторной системы улавливания легких фракций применение абсорбента сероводорода в качестве рабочего агента позволяет одновременно производить в эжекторе компримирование и очистку газа.

Таким образом, в настоящее время разработаны технологии очистки газов с различными свойствами, герметизации нефтяных и газовых резервуаров, использование кото-

рых позволит существенно снизить выбросы сернистых соединений в атмосферу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Ю.Н., Королева А.А., Сахабутдинов Р. Промысловая очистка нефтяного газа от сероводорода // Техника и технология бурения скважин и добычи нефти на нефтяных месторождениях ТАССР. - Бугульма, 1983. - С. 111-115. (Тр. ТатНИПИнефть; Вып. 53).
2. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Состояние окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. - М.: Недра, 1986. - 245 с.
3. РД 39-1-1095-84. Инструкция по применению технологии улавливания легких фракций из резервуаров и аппаратов низкого и атмосферного давления /ТатНИПИнефть. Бугульма, 1984. - 27 с.
4. Технология совместного сбора газированных нефтей карбона и девона с одновременной нейтрализацией сероводорода / В.П.Тронов, А.И.Ширяев, А.Д.Ли и др. // Экспертная информ./ВНИИОЭНГ. Сер. нефтепромысловое дело. Отечественный опыт. - М., 1986. - Вып. 11. - С. 98-99.
5. Топлов С.М., Берлин М.А., Борисенко Е.К. Переработка нефтяных газов с высоким содержанием сернистых соединений за рубежом. - М., 1986. - 42 с. /Обзор. Информ. ВНИИОЭНГ. Сер. нефтепромысловое дело. - Вып. 22.
6. Тронов В.П., Ширеев А.И., Сахабутдинов Р.З. Исследование процессов нейтрализации сероводорода в нефтяном газе ионами железа пластовой воды // Нефть. хозяйство. - 1983. - № 3. - С. 38-41.
7. Хардисон Л.С. Получение серы из сероводорода // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. - 1985. - № 4. - С. 98-99.

#### ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РАССЕЙВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Н.А.Рубанова  
Коми филиал Всесоюзного НИИ природных газов  
(ВНИИГАЗ), Ухта

В соответствии с "Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий" [1], используемой при разработке норм предельно допустимых выбросов, приземная концентрация вредного вещества достигает максимума на расстоянии от источников выбросов, равном 20 высотам дымовой трубы. Расчет рассеивания газозвушных выбросов проводится с помощью ЭВМ. Программа "Эфир-5" строит поле приземных концентраций примеси на заданной площадке. Сходимость результатов анализов состава атмосферного воздуха и данных автоматизированного расчета зависят от правильности выбора места отбора пробы. Этот момент является определяющим при установлении норм предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Следующая особенность, которую необходимо учитывать при проведении расчетов на ЭВМ, - это состав газозвушной смеси. Так, расчеты рассеивания вредных выбросов Сосногорского газоперерабатывающего завода показали, что основным загрязнителем атмосферного воздуха промышленного района по окиси углерода являются дымовые трубы производства печного техуглерода. Результаты расчетов по программе "Эфир" превысили значения концентраций ингредиента, определенные инструментально. Выделяющиеся при сажеобразовании газы имеют в своем

составе до 18% водорода и 0,15-0,17 кг водяных паров на 1 м<sup>3</sup> сухого воздуха. За счет значительного количества водорода и водяных паров, содержащихся в газовом выбросе, плотность этой смеси ниже плотности воздуха. Математическая модель, описывающая процесс выхода выброса из устья источника рассеивания, не учитывает влияния плотности выбрасываемой массы. Полученная эмпирическая зависимость, определяющая максимальную приземную концентрацию, имеет вид:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

где А - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы; М - масса вредного вещества, выбрасываемая в атмосферу в единицу времени, г/сек; F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе; m и n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса; Н - высота источника выброса над уровнем земли, м; η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; ΔТ - разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, С°; V<sub>1</sub> - расход газовой смеси, м<sup>3</sup>/сек.

Таким образом, для получения достоверных расчетных характеристик загрязненности атмосферного воздуха необходимо произвести корректировку исходных данных на величину плотностного подъема газовой смеси, выбрасываемой заводом по производству печного теуглерода.

Уравнение (1) примет вид:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{(H+h)^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

где h - плотностной подъем, м.

Отметим, что величина плотностного подъема определяется посредством итерационной процедуры поиска такого его значения, при котором величина C<sub>м</sub> равна максимальной приземной концентрации, определенной замером.

Для производства печного теуглерода на Сосногорском газоперерабатывающем заводе, имеющим среднюю высоту источников выброса 25 м, величина h, определенная по уточненной математической модели (уравнение (2)), составила 5 м. Естественно, что наличие плотностного подъема создает улучшенные условия рассеивания вредных выбросов в атмосфере.

Для объектов нефтегазопереработки существует также понятие термического подъема, вследствие того что многие источники выбросов загрязняющих веществ являются одновременно и источниками тепла. Подъем выбрасываемых газов за счет Архимедовых сил можно визуализировать над блоками камер сгорания производства канального теуглерода. Учет такой особенности производства также при расчете рассеивания выбросов осуществляется аналогично плотностному по уравнению (2).

Таким образом, определение и поправка по величине плотностного и термического подъема газовой смеси объектов нефтегазопереработки позволяет получить расчетным путем распределение загрязняющей примеси, адекватное реальной физической картине.

Следует отметить, что существующие программные средства для расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ предназначены для определения загрязненности от стационарных источников их выделения. Однако в процессе разработки норм предельно допустимых выбросов появляется необходимость рассчитывать рассеивание от нестационарных источников.

В Коми филиале ВНИИГаз проведены исследования по определению вредных выбросов и их рассеивания от нестационарных источников на примере автотранспорта. Выбросы от автотранспорта на территории района определялись по отдельным зонам в зависимости от интенсивности движения и схемы планировки дорожной сети.

Количество вредного вещества, поступающего в атмосферу от автотранспорта, определяли в соответствии с "Руководством..." [2]. Расчеты рассеивания выхлопных газов автотранспорта с использованием программы "Эфир - 5" показали возможность определения загрязненности, создаваемой нестационарными источниками. Инструментальные замеры состава атмосферного воздуха удовлетворительно согласуются с данными проведенных расчетов.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. - Л.: Гидрометеиздат, 1987.

2.Руководство по контролю загрязнения атмосферы - Л.: Гидрометеиздат, 1979.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ  
ГАЗОПРОВОДА ВУКТЫЛ-УХТА-ТОРЖОК

Н.Д.Ахтимиров, В.Н.Лисин  
Северный филиал

Всесоюзного научно-исследовательского института  
строительства трубопроводов (ВНИИСТ),

М.Б.Катранов, А.Я.Яковлев  
Промышленное объединение Севергазпром, Ухта

Газопровод Вуктыл-Ухта-Торжок в настоящее время вырабатал половину нормативного срока службы. В одном коридоре с четырехниточным газопроводом на значительном участке трассы проходит и нефтепровод Ухта-Ярославль. Как известно, режимы эксплуатации и воздействие природных факторов оказывают значительное влияние на эксплуатационную прочность и надежность как газопровода, так и нефтепровода. Недоучет их может привести к разрушению одного из них и возгоранию нефти и газа. Такие случаи имели место в практике эксплуатации магистральных трубопроводов. При этом на ликвидацию аварий затрачиваются значительные материальные, трудовые и энергетические ресурсы. Однако потери, нанесенные авариями окружающей среде, практически до настоящего времени не учитывались. Вместе с тем установлено, что даже при плановых ремонтах газопровода, связанных, например, с заменой участка трубы, в атмосферу выбрасывается в среднем около 4 млн.м<sup>3</sup> газа. Северный филиал ВНИИСТ и объединение Севергазпром (Ухтатрансгаз) с 1982 г. проводят промышленные исследования по оценке состояния газопровода Вуктыл-Ухта-Торжок и выработке приемлемых технических решений по проведению ремонтно-восстановительных работ, обеспечивающих

эксплуатационную прочность и надежность газотранспортной системы, предотвращение загрязнения окружающей среды.

Работа выполняется по нескольким направлениям. На первом этапе было отремонтировано шесть всплывших искривленных участков трубопровода, причем без замены трубы и, следовательно, без выброса в атмосферу более 12-15 млн.м<sup>3</sup> газа. Одновременно во время ремонта были приняты меры по сокращению нарушения почвенно-растительного покрова. Экономический эффект составил 400 тыс.руб.

На втором этапе было проведено обследование напряженно-деформированных, наиболее опасных открытых участков газопровода и разработаны рекомендации по повышению их прочности - путем проведения ремонтно-восстановительных работ, без вырезки участков труб протяженностью 40-50 м, пересекающих ручьи, овраги, малые реки, которых на момент обследования было более сотни.

Лабораторией натурных исследований Северного филиала ВНИИСТ и службой эксплуатации объединения Севергазпром на каждый открытый участок разработано техническое решение по сооружению многокаскадных водопропускников, обеспечивающих надежный пропуск паводковых вод. Проведены мероприятия, обеспечивающие безопасность работы газопровода в случае аварий нефтепровода, связанных с разливом и возгоранием нефти.

В настоящее время в районе компрессорной станции 10 практически нет открытых участков газопровода. Выполненные здесь ремонтно-восстановительные работы позволили предотвратить выброс в атмосферу более 100 млн.м<sup>3</sup> газа, не строить дополнительные проезды и избежать другие работы, наносящие вред окружающей среде.

В 1988-1989 гг. на газопроводе Вуктыл-Ухта-Торжок планируется закончить ремонтно-восстановительные работы на воздушных переходах через ручьи, овраги и малые реки, что позволит сэкономить дополнительно около полу-миллиона рублей и предотвратить ущерб окружающей среде.

Устойчивость трубопроводов в значительной степени определяется качеством выполняемых мероприятий по рекультивации эрозионно опасных участков, в первую очередь склонов. Обследование трассы газопровода показало, что нарушение почвенно-растительного покрова при раз-

ный стадийный характер. Выявлены следующие 5 стадий: пионерная, хвощово-разнотравно-злаковая, рыхлокустовая злаковая, плотнокустовая злаковая, кустарниковая. Все они имеют определенные временные границы, видовой состав и структуру, отличающиеся от ненарушенных тундровых фитоценозов.

В первые два года после уничтожения растительности территория на 95% была свободна от растений. Нарушение почвенного покрова, значительное протаивание многолетней мерзлоты создают благоприятные условия для появления пионерных видов растений: ромашек Гукера и душистой, хвощей полевого и лесного, жерушника, лисохвоста равно-го, крестовника скученного, иван-чая узколистного, вейника лапландского и др., предпочитающих незадерненные свободные субстраты, являющихся слабыми конкурентами. Они не образуют сомкнутого покрова, распределяются на площадке пятнами и группами по несколько экземпляров. Единично встречаются виды, характерные для ненарушенной тундры: морошка, вороника, черника и голубика, всходы карликовой березки.

В последующие два года наблюдается значительное увеличение обилия перечисленных пионерных видов, проективное покрытие которых составляет от 20 до 40%. В дальнейшем идет процесс интенсивного внедрения в формирующиеся ценозы злаков: вейника пурпурного, мятлика лугового, лисохвоста лугового, овсяницы овечьей.

К восьмому году развития травостоя злаки выходят на доминирующие позиции, пионерные виды, в частности хвощи и ромашка Гукера, выступают в роли содоминантов, но постепенно их ценотическая роль снижается. В этот период отчетливо выражена ярусность фитоценоза.

Через 10 лет после нарушения естественной тундровой растительности пионерные виды почти исчезают, господствуют сообщества из злаков мятлика лугового, вейника пурпурного, лисохвоста лугового. На отдельных площадках формируется почти чистый мятликовый травостой с проективным покрытием до 90%. Эта стадия рыхлокустовых и корневищных злаков длится два года, затем начинается интенсивное расселение плотнокустовых злаков - шучки дернистой, овсяницы овечьей, которые к четырнадцатому году существования вторичной растительности переходят на положение доминантов. Таким об-

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЮ ЗЕМЕЛЬ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Н. П. Акульшина, Н. Н. Лобовиков, В. Ф. Лобовикова,  
А. А. Шубаков

Сыктывкарский государственный университет

В настоящее время все большее внимание уделяется рекультивации земель, нарушенных при добыче и использовании полезных ископаемых [7], при добыче и транспорте нефти в частности.

Нами в течение 1978-1986 гг. выполнялись исследования по оценке состояния природных комплексов и защите земель от эрозии на трассе магистрального нефтепровода Возей-Уса-Ухта в северной, крайнесеверной тайге и в тундре, в том числе по трассе нефтепровода Харьяга-Возей, проходящего частично по многолетнемерзлым грунтам.

Критерием оценки состояния природных комплексов вдоль трассы и на трассе нефтепровода служила растительность, ее геоботаническая характеристика. Определялась направленность сукцессионного процесса - на самовосстановление природных сообществ или на его задержку. Следствием последнего явилось развитие эрозийных процессов, разрушение почвогрунтов, деструкция экосистем. Деструктивным процессам наиболее подвержены склоны и берега рек.

Изучение естественного зарастания на трассе показало, что на пологих склонах с мелкоземистым субстратом на слабо нарушенных участках приемом биологической рекультивации может служить стимулирование естественного зарастания внесением минеральных удобрений. Так, на правом берегу р. Большая Сыня внесение N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O из расчета 90 кг/га обеспечило достаточное увеличение

проективного покрытия почвы растительностью и прекратило начавшуюся водную эрозию. На прилегающем, также суглинистом, но сильно нарушенном участке у задвижек нефтепровода потребовался посев злаковой травосмеси с внесением минеральных удобрений. Всего за период восстановления в ходе опытно-производственных работ закреплено по трассе 9 га эрозионноопасных земель, в том числе на склоновых участках и берегах рек Седью, Малая Сыня, Большая Сыня, Уса.

При выполнении биологической рекультивации для создания устойчивого травостоя важен правильный подбор видов и сортов районированных трав и использование дикорастущих трав местных популяций. Изучение устойчивости злаков в травосмесях и коллекционных однодочных посевах непосредственно на техногенных грунтах трассы позволило отнести к числу перспективных для рекультивации виды и сорта северного происхождения: овсяницу красную (сорт Тентюковская), овсяницу луговую (сорта Северодвинская и Цилемская), лисохвост луговой (сорт Северодвинский 146) [1, 4, 5].

В указанных выше публикациях более детально охарактеризованы и другие разработанные нами практические рекомендации для защиты земель от эрозии на трассах трубопроводов. Так, из числа различных приемов задержания склонов, недоступных для обычной посевной техники, наиболее приемлемым является гидропосев. Его преимущество состоит в том, что на склон или иной труднодоступный для техники участок наносятся семена в смеси с другими компонентами направленной разбрызгивающей струей воды. Гидросмесь кроме воды содержит семена многолетних трав, минеральные удобрения, мульчирующие и стабилизирующие вещества. Указанные компоненты гидросмеси создают условия, необходимые для закрепления семян от выдувания и смыва, для прорастания и начального роста трав без предварительного нанесения слоя органики (торфа, ила, почвы) на мелкоземистые склоны, тогда как опыт травосеяния на обширных песчаных техногенных аренах убедил в необходимости для обеспечения роста трав. Гидропосев широко используется в СССР и за рубежом при закреплении откосов автомобильных и железных дорог. Например,

горно-лесного пояса Приполярного Урала и свидетельствуют о том, что и в этих экстремальных условиях растительность не утрачивает способности к восстановлению. Участвующие в зарастании виды можно использовать для фиторекультивации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев Б.И., Умняхин А.С. Влияние вездеходного транспорта на растительность Большеземельской тундры // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера: Материалы Всесоюз. совещ. "Охрана растительного мира северных регионов" - Сыктывкар, 1984. Т.2. - С.19-22.

2. Дегтева С.В. Первые стадии зарастания отвалов отработанных месторождений на Приполярном Урале: Тез. докл. 10 Коми республ. молодежной научной конференции. - Сыктывкар, 1987. - С. 67.

3. Лукьянец А.И., Ужегова И.А., Бердюгин К.И. Естественное зарастание и возможности биологической рекультивации территорий, нарушенных разработкой россыпных месторождений на Приполярном Урале // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера: Материалы Всесоюз. совещ. "Охрана растительного мира северных регионов". - Сыктывкар, 1984. Т.2. - С. 83-86.

4. Мартыненко В.А. Естественное зарастание техногенных участков на Приполярном Урале // Бот. журн. - 1986. - Т.71. - № 12. - С. 1663-1668.

5. Накаряков А.В., Назаренко В.В. О создании луговых угодий на отработанных дражных полигонах Урала (итоги полевых опытов на Аятском стационаре Пермского госуниверситета) // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. - Новосибирск: Наука, 1977. - С.27-42.

видами трав, преимущественно злаков.

В "Методических рекомендациях по биорекультивации земель, загрязненных при сборе, подготовке и транспорте нефти" [6] для лесотундровой, северо- и среднетаежной зон предлагаются также бореальные злаки - мятлик луговой, лисохвост луговой, овсяница красная, тимофеевка луговая, канареечник тростниковидный, полевица белая. Отмечается, что совершенно обязательным условием для роста растений на загрязненных почвах является внесение минеральных удобрений и мульчирование торфом.

По заданию лаборатории охраны окружающей среды ВНИИСПТнефть (г.Уфа) нами в 1985 г. в среднем течении р. Колвы на тундровом участке трассы у задвижек подземного нефтепровода был заложен опыт фитомелиорации нефтезагрязненного участка, лишенного растительности. Окружающая растительность представляет ерничково-кустарничковую лишайниково-моховую кочкарную тундру. Кочки высотой 40 см, диаметром 60 см местами сливаются в гряды. Березка карликовая поднимается до 50-70 см, ниже, до 35 см - багульник распростертый, до высоты 10 см в ярусе кустарничков - брусника, голубика, водяника. Из трав рассеянно встречаются морошка, виды пушицы, местами обильны хвощи и осоки. В напочвенном покрове при проективном покрытии 60% дикрановые, политриховые, сфагновые мхи на кочках, в понижениях - сфагновые мочажинные. Участки с нарушенной растительностью по трассе и колеям после проезда транспорта активно зарастают пушицей, морошкой, кустарничками и мхами. Особенно выделяются белые полосы зарослей пушицы Шейцера, местами пушицы рыжеватой. Вечная мерзлота на глубине 30-40 см. За криогенными процессами в зоне влияния нефтепровода специалисты ведут постоянные наблюдения. На участке нефть стояла слоем 1-2 см на сильно обводненном субстрате. По принятой классификации [9], это - слабое загрязнение. Грунт по механическому составу суглинистый, pH на контрольном участке 4,8 на залитом нефтью - 6,2.

При подборе видов многолетних злаков для залужения были использованы результаты наших работ на северотаежном участке трассы. В опыт было включено шесть видов

бореальных злаков - три сорта и три дикорастущие популяции (табл.1).

Таблица 1  
Злаки, высеянные на загрязненный нефтью участок в бассейне р.Колвы

Вид	Сорт, популяция	Происхождение
Лисохвост луговой	дикорастущий 22	Удмуртская АССР, Глазовский р-н (репродукция ботсада СГУ)
Лисохвост вздутый	дикорастущий 088083	ВИР, г. Ленинград (репродукция ботсада СГУ)
Мятлик луговой	дикорастущий 12	Коми АССР, Усинский р-н (репродукция ботсада СГУ)
Канареечник тростниковидный	Вычегодский	Селекция каф. ботаники СГУ (автор Н.Н. Лобовиков и др.)
Овсяница луговая	Цилемская	Селекция Коми госуд. опытной с.-х. станции им. А.В. Журавского
Овсяница красная	Тентюковская	—

Опыт с посевом злаков был проведен 10 июля 1985 г. на шести участках (табл.2): без внесения удобрений на контрольных - свободных от нефти и на загрязненных нефтью. На остальных, загрязненных нефтью, вносились следующие удобрения: гидросмесь, включающая из расчета на один гектар 600-800 л воды, 140-50 кг семян в зависимости от нормы высева злаков, 20 кг действующего вещества нитроаммофоски, 100 кг клеящего скопа; нитроаммофоска вносилась из расчета 60 кг/га действующего вещества, торфоминеральное аммиачное удобрение (ТМАУ) - 75 кг/100 м<sup>2</sup>; известь - 6 т/га. Норма высева устанавливалась в соответствии с рекомендациями Главного Ботанического сада АН СССР по созданию газонов: овсяница луговая - 140 кг/га семян, овсяница красная - 120 кг/га, лисохвост вздутый - 90 кг/га, лисохвост луго-

вой - 50 кг/га, мятлик луговой - 50 кг/га, канареечник тростниковидный - 12 кг/га. Размер делянки 1x1,2 м. Всходы появились на всех делянках опыта. Густота, высота, фенология растений оказались различными к моменту измерения 27 сентября 1985 г. В этот период все делянки, как и прилегающие участки тундры, были покрыты водой. Ряд авторов отмечает положительное влияние промывки водой загрязненного нефтью субстрата, но длительное переувлажнение неоднозначно, иногда

плохо, переносилось разными видами высеянных трав. Лучшую интенсивность развития по высоте и побегообразованию в первый год жизни обнаружили оба вида лисохвоста и канареечник, находившийся в фазе кущения; у овсяницы луговой отмечено начало этой фазы, мятлик луговой и овсяница красная в фазу кущения к этому времени еще не вступили. Наибольшая густота всходов у всех злаков обнаружена на делянках гидропосева и затем - с нитроаммофоской, однако значительно уступала по показателям контролю на чистом субстрате (табл.2).

В подавляющем числе случаев на второй год жизни у злаков снизилось количество побегов на единицу площади при заметном увеличении их размеров. Лучшие показатели по высоте и числу побегов у обоих видов лисохвоста и канареечника, ближе к ним мятлик луговой. Овсяница луговая и красная выпали в связи с затоплением делянок водой слоем 5-15 см. В контроле эти виды сохранили достаточную жизнеспособность. При сравнении вариантов опыта с внесением добавок выделяются большей высотой и густотой стояния злаки на делянках с гидросмесью и нитроаммофоской. Влияние ТМАУ и извести оказалось малоэффективным. Анализ приведенных и других данных по жизнеспособности злаков показал наибольшую пригодность для фиторекультивации загрязненных нефтью участков в тундре - лисохвоста лугового, лисохвоста вздутаго, мятлика лугового, канареечника тростниковидного. Из удобрений наиболее эффективными оказались гидросмесь и нитроаммофоска. При наблюдениях за формированием генеративных побегов злаков, способностью к формированию ежегодного семенного возобновления у обоих лисохвостов и мятлика лугового обнаружена большая вероятность ежегодного семенного возобновления у обоих лисохвостов и мятлика лугового по сравнению с канареечником и овсяницами. Работа по фитомелиорации нефтяного загрязнения требует продолжения.

Таблица 2

Сравнение развития злаков первого и второго годов жизни.  
Нефтепровод, среднее течение р. Колвы, посев 1985 г.

Название злака	Год жизни	Участок без нефти		Участки, загрязненные нефтью						Известь			
		Высо- та, см	Число побе- гов	Без удобрений		Гидросмесь		Итромафос- ка		Т М А У		Высо- та, см	Число побе- гов
				Высо- та, см	Число побе- гов	Высо- та, см	Число побе- гов	Высо- та, см	Число побе- гов	Высо- та, см	Число побе- гов		
Лисохвост луговой	1	24	7532	9	2265	15	3828	22	3112	9	2428	8	1534
	2	51	4343	21	1680	39	4080	64	2453	29	1907	21	2400
		69				48		60					
Лисохвост вздутый	1	23	5426	6	1327	18	5274	8	3123	11	2562	6	1125
	2	44	4346	23	1640	45	6773	47	2093	31	1773	24	1320
		72				49		59		43			
Мятлик луговой	1	7	5314	5	1236	9	4234	7	2142	6	3111	4	4332
	2	29	4400	15	2653	14	2693	-	-	12	826	12	1320
		47		28		23							
Канареечник тростнико- видный	1	38	8542	12	2567	28	8245	34	6813	13	2234	10	1535
	2	47	1973	18	187	34	1400	36	787	11	67	18	133
		-		-		-		53		-		-	
Овсяница луговая	1	31	7742	7	1344	14	3133	18	1773	14	1132	8	832
	2	43	3680	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овсяница красная	1	9	1132	2	102	7	1143	5	1146	4	523	2	326
	2	17	1387	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Высота: в числителе - вегетативные побеги, в знаменателе - генеративные побеги при подсчете на 1 м.

Как крайне актуальная природоохранная задача встала необходимость постоянного поддержания трасс трубопроводов в незалесенном состоянии в полосе шириной 6 м в противопожарных целях и для визуального наблюдения за их состоянием. Составленная нами "Методика применения гербицидов группы 2,4-Д для очистки трассы нефтепроводов" (1986) направлена на обеспечение экологической безопасности применения химической очистки на трассе. На основании опытных и опытно-производственных работ считаем возможным провести единоразовую химическую прополку уже заросшей узкой полосы при строгом соблюдении технологии работы как меру повышения надежности эксплуатации трубопроводного транспорта, предотвращения прогнозируемой аварийной ситуации, во избежание более тяжелых последствий разлива нефти на отдельных участках.

Для защиты земель от эрозии при поиске, добыче и транспорте нефти (и других полезных ископаемых) на Европейском Севере требуется решение следующих основных задач: организация семеноводства почвозащитных трав в совхозах Агропрома и заинтересованных ведомств; выпуск и внедрение новой техники для биорекультивации, в том числе гидросеялок, включая и использование вертолетов; поиск экологически оптимальных способов регулирования древесного зарастания трасс в таежной зоне, например, с использованием залужения и сенокосе-

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акульшина Н.П., Лобовиков Н.Н., Менгалимов К.Я. Опыт фиторекультивации эродированных земель на трассе магистрального нефтепровода Воей-Уса-Ухта // Растительные ресурсы. - 1981. - № 2. - С. 175-183.
2. Андресон Р.К., Пропадушая Н.П. Изучение факторов, влияющих на биоразложение нефти в почве // Нефтяная промышленность. - 1979. - № 3. - С. 30-32.
3. Кузьмин Ю.И., Карельская В.М. Естественное формирование растительности на техногенных наносах в условиях Крайнего Севера // Бот. журнал. - 1985. - № 6. - С. 831-835.

4. Лобовиков Н.Н., Лобовикова В.Ф., Елькина Г.В. Изучение видов, сортов и популяций злаковых трав, перспективных для фитомелиорации техногенных участков трассы нефтепровода // Интродукция новых видов растений на Севере. - Сыктывкар, 1984. - С. 114-120.

5. Методические указания по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти / Сост. от СГУ Акульшина Н.П., Лобовиков Н.Н. - Уфа: ВНИИСПТнефть, 1983. - 70 с.

6. Методические рекомендации по рекультивации земель, загрязненных при сборе, подготовке и транспорте нефти. - Уфа: ВНИИСПТнефть, 1985. - 30 с.

7. Моторина Л.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.

8. Невзоров В.М. Борьба с загрязнением почвогрунтов нефтью // Нефтяная промышленность. - 1981. - № 7. - С.10-16

9. Шилова И.И. Влияние загрязнения нефтью на формирование растительности в условиях техногенных песков нефтедобывающих районов Среднего Приобья // Растения и промышленная среда. - Свердловск, 1978. - С. 44-52.

ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ  
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Б.И.Груздев

Сыктывкарский государственный университет

С.В.Дегтева, В.А.Мартыненко  
Коми научный центр УрО АН СССР

А.С.Умняхин  
ПечорНИИнефть

В связи с интенсивными разведочными работами на нефть и газ, промышленным освоением Европейского Севера, строительством линейных сооружений значительной протяженности, последние десятилетия резко возросли антропогенные нагрузки на наземные экосистемы и соответственно усилились темпы техногенной трансформации растительного покрова тундровой и особенно тундровой зон.

Известно, что растительность является одним из основных регуляторов биологического равновесия биосферы, индикатором экологической обстановки ландшафта. При исследовании техногенных ландшафтов Севера основными научными задачами поэтому являются, во-первых, изучение типов и скорости естественного восстановления растительности на нарушенных техногенезом территориях, выявление закономерностей формирования и развития вторичных фитоценозов; во-вторых, поиски видов растений, пригодных для биологической рекультивации и создания устойчивых искусственных растительных сообществ на нарушенных землях.

В конечном итоге внимание ботаников должно быть направлено на разработку научных основ оптимизации растительности техногенных ландшафтов Севера (восстановление их экологической сбалансированности, продуктивности, хозяйственной и эстетической ценности). Усиливающийся процесс про-

мышленного освоения и урбанизации Европейского Севера выдвигает еще одну кардинальную задачу — прогнозирование изменений, происходящих под воздействием техногенеза как в растительном покрове, так и в природе в целом.

В последние годы ботаниками Сыктывкарского государственного университета и Коми научного центра Уральского отделения АН СССР накоплен определенный опыт в изучении техногенных ландшафтов Севера в районах геолого-разведочных работ, добычи полезных ископаемых, транспортировки и добычи углеводородного сырья. Были исследованы процессы естественного восстановления растительного покрова на различного рода техногенных нарушениях и испытаны некоторые способы их рекультивации в Большеземельской тундре и на западном склоне Приполярного Урала.

Основные нарушения природной среды в Большеземельской тундре связаны с геолого-разведочными работами, бурением скважин на нефть и газ, строительством временных поселков, вертолетных площадок и т.д. Наиболее сильное техногенное воздействие на растительный покров Большеземельской тундры в настоящее время оказывает строительство буровых площадок, при котором на значительных участках растительный покров полностью уничтожается, загрязняется и захламывается поверхность.

Будучи законсервированными на длительное время, буровые площадки служат своеобразными природными полигонами, на которых можно проследить весь ход естественного восстановления растительности, изучить закономерности формирования антропогенных фитоценозов и время замещения их зональными сообществами.

Данные по видовому составу растений техногенных ландшафтов, их экологии, биологии, структуре и динамике спонтанно возникших растительных сообществ являются теоретической основой для экологического прогнозирования и биологической рекультивации.

В западной части Большеземельской тундры, начиная от побережья Ледовитого океана, до ее южной границы с тайгой нами обследовано около 50 буровых площадок, на которых продолжительность периода восстановления растительности была известна и составляла от одного года до 16 лет.

Наши исследования естественного зарастания буровых площадок в тундре показали, что оно имеет четко выражен-

ные траншеи, устройстве вдольтрассовых проездов создает условия для размыва обваловки, смыва верхнего слоя грунта и образования оврагов.

концентрированному стоку воды чаще всего способствует железная колея вдоль трубопровода. Образование оврагов часто приводит к размыванию участков трубопровода, нередко на протяжении более 100 м, в результате чего может произойти потеря его устойчивости.

Вода, стекая по траншее трубопровода, подмывает его основание. Со временем такие участки трубы вымываются на весу, получая дополнительные напряжения от обваловки. Сохраняющаяся обваловка создает эффект благополучного состояния трубопровода, не всегда позволяя обнаружить потенциально опасные участки и принять меры по предотвращению разрушения. Подобное произошло в районе р. Северная Двина. Исследования позволили установить: проектом не было учтено, что при разработке траншеи под газопровод уровень ее дна оказался ниже поверхности вод близлежащего болота. В результате на протяжении 15 лет эксплуатации вода дренировалась по траншее, подмывала его основание, выходяла на склон берега и образовался оползень. Берегоукрепительные работы (забивка свай, установка железобетонных плит и т.п.) не дали результата. Предложенные мероприятия по устройству двух глиняных замков позволили остановить дренаж вод и ликвидировать оползневые участки.

Таким образом, выполненные исследования позволяют оценить надежность магистральных газопроводов. Они дали возможность показать преимущества подземной укладки трубопроводов, так как в этом случае они в большей степени подвержены температурным перепадам, продольным и поперечным перемещениям. Кроме того, при разрушении соседней нитки трубопровода обвалованный газопровод защищен от механических ударов взрывной волны и попадания в зону открытого пламени при разрушении трубопровода с возгоранием нефти.

разом, начиная с восьмого года, на нарушенных территориях буровых площадок в растительном покрове четко выражена длительная по времени злаковая стадия развития с рыхлокустовой и плотнокустовой фазами.

Развивающиеся в течение 15 лет на буровых площадках растительные сообщества по своей структуре и видовому составу растений коренным образом отличаются от зональной тундровой растительности. На участках с шестнадцатилетним периодом восстановления растительного покрова в травостое из пучки дернистой и овсяницы овечьей появляется кустарниковый ярус из карликовой березки и ив, развивается моховой покров, среди мхов растут единичные экземпляры голубики, вороники, брусники, т.е. формируются тундровые фитоценозы.

Характер и темпы естественного восстановления растительности в техногенных ландшафтах в значительной степени определяются эдафическими факторами. Так, по нашим данным, пионерами зарастания нарушенных тундровых торфяников являются политриховые мхи и морошка. Последний вид быстро заселяет тундровые торфяники и к 15 годам после нарушения естественной растительности становится доминантом вторичного растительного покрова. Морошка — один из видов, который положительно реагирует на техногенные воздействия. Причиной возрастания ее ценотической активности, возможно, является разрыхление торфяного субстрата. [1].

Восстановление растительности на пятнах бурового раствора имеет свои особенности. Площадь этих пятен может быть весьма значительной. Как показали наши исследования, зарастание их происходит очень медленно, через 15 лет покрытие травостоя только местами достигает 50%, присутствуют хвощи полевой и лесной, иванчай узколистный, жерушник, мать-и-мачеха, но обилие каждого из них невелико.

Нами изучалось естественное зарастание промышленных полигонов на западном склоне Приполярного Урала, в его горно-лесном поясе, где несколько лет тому назад была закончена открытая разработка полезных ископаемых. Отработанные участки представляют нагромождение валунного и галечного материала, реже — рыхлых вскрышных пород. Интенсивность зарастания отвалов находится в прямой зависимости от эдафических условий, а именно —

от механического состава субстрата [2]. На валунных отвалах отмечаются лишь отдельные экземпляры горно-тундровых растений: крупки сибирской, резухи альпийской и др. При наличии в валунном и галечном материале заметной примеси мелкозема появляются фрагменты слабо- или нормально-сомкнутых травянистых сообществ, в основном из злаков — мятлика лугового, вейника лапландского и др. На отвалах, состоящих из рыхлых вскрышных пород, формируются пестрые по видовому составу злаково-разнотравные фитоценозы, в которых встречаются всходы березы пушистой и ив. Формирование растительного покрова на промышленных отвалах такого рода идет успешно, если в них содержится не менее 40-50% мелкозема [3, 5]. Особенно быстро восстанавливается растительный покров на песчаных и галечных прирусловых бечевниках, нарушенных разработками. Через три года после нарушения на них насчитывалось 75 видов растений — столько же, как и до него, но обилие и покрытие компонентов формирующегося ценоза было заметно ниже [4].

Пионерная стадия на отвалах нами не наблюдалась. По краям полигонов иногда отмечались заросли пионерного вида иван-чай узколистный. Фрагменты пионерных сообществ отмечались на илистых днищах высохших осветительных водоемов, где присутствовали хвощ полевой, иногда лисохвост равный. Первым на этих местообитаниях поселяется мох фунария, образующий кольцо по периферии бывшего водоема.

На основе наблюдений за видами, успешно расселяющимися на отвалах при их естественном зарастании, рекомендованы для фиторекультивации такие из них, как мятлик луговой, лисохвост луговой, кострец, вейники лапландский и пурпурный, овсяница красная.

На эфельных отвалах были заложены посевы трав мятлика лугового, овсяницы красной и др. Количество всходов мятлика оказалось достаточным для формирования сомкнутого травостоя, но распределение их вследствие смыва и выдувания семян крайне неравномерное. Опыты по созданию на отвалах посадок древесных ив черенками, взятыми в районе промышленных полигонов, показали удовлетворительную приживаемость их во всех вариантах опыта.

Приведенные данные характеризуют процессы зарастания различных техногенных территорий в условиях тундры и

используется гидросеялка на базе ЗИЛ-130-66, движущаяся по автодороге или установленная на железнодорожной платформе. Гидропосевом были закреплены откосы участка железной дороги от станции Большая Сыня до станции Усинск.

Инженерами Управления северными магистральными нефтепроводами в содружестве с ботаниками Сыктывкарского университета для выполнения биорекультивации на трассе нефтепровода методом гидропосева была сконструирована и использована в практической работе 1980 гидросеялка, которая может доставляться вездеходом или вертолетом на заданный участок работы. В качестве стабилизирующего вещества в гидросмеси, как и железнодорожниками, использовался скоп. Скоп является продуктом отходов целлюлозно-бумажного производства, в частности Сыктывкарского лесопромышленного комплекса. Благодаря своей щелочной реакции ( $pH=8$ ), он снижает кислотность почвогрунтов, обеспечивает закрепление минеральных удобрений, включенных в гидросмесь, препятствует выдуванию и смыву семян до их прорастания и, вероятно, оказывает также утепляющий эффект поверхностной пленки. Наши специальные исследования показали, что химический и биологический состав скопа не является препятствием для его использования в биорекультивации. В состав гидросмеси достаточно вводить азотные и фосфорные удобрения, так как скоп содержит большое количество подвижного калия (более 30 мг на 100 г сухого вещества).

В районах поиска, добычи и транспорта нефти одним из распространенных является нефтяное загрязнение почвогрунтов и вод. Известно резко отрицательное воздействие нефти на почвенные биологические процессы в связи с нарушением водно-воздушного и окислительно-восстановительного режимов почвы, структурности, значения  $pH$ , подавлением жизнедеятельности большинства микроорганизмов [6, 8, 9]. В перспективе вероятно применение микроорганизмов с высокой деструктивной активностью к углеводородам нефти [2]. В условиях Севера процессы естественного зарастания идут медленно, 15-20 лет, особенно на загрязненных участках [3]. Для ускорения этого процесса и фитомелиорации загрязненной почвы применяется метод залужения устойчивыми

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ТУНДРОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Г.А.Естафьев

Коми научный центр УрО АН СССР, Сыктывкар

При определении техногенного воздействия на окружающую среду в качестве основы развития всех составляющих этой проблемы необходимо рассматривать целостную систему следующих взаимосвязанных положений. Во-первых, выявление масштабов, структуры, специфики и общей направленности техногенного воздействия. При этом определяются уровни трансформации геосистем, включая нарушения ландшафтов, изменения экосистем, качества среды и ее социальных параметров. На этом уровне составляется синтетическая модель воздействия техногенеза на комплекс природных систем. Построенная модель может быть представлена на первых этапах оценки в наглядной понятийной, или концептуальной форме. Далее проводится оценка ущербов природным системам, в том числе ресурсоформирующим, и выявляется сумма потерь в народнохозяйственном комплексе затрагиваемой системы. Такие потери складываются за счет изменения количественных и качественных параметров сопряженных (или совмещенных по площади воздействия) природных ресурсов и за счет усложнения условий их освоения и использования. На основе анализа концептуальной модели воздействия техногенеза на природные системы и характеристик ущербов и потерь для природных ресурсов разрабатывается в дальнейшем комплекс природоохранных мероприятий, предусматривающий предотвращение, смягчение и компенсацию потерь для затрагиваемых воздействием природных ресурсов. В последующем проводится последовательное

управление организацией мер по охране среды, включая планирование и контроль.

Рассмотренная схема определения и организации средоохранного комплекса при техногенном воздействии на окружающую среду наиболее рационально может быть выполнена при соблюдении некоторых условий. Наиболее важными из них являются требования учета экономических критериев. Здесь можно выделить целую группу таких критериев. Она включает: критические величины потерь и ущербов затрагиваемых природных ресурсов, оптимальные параметры деятельности предприятий, стоимостные характеристики предлагаемых систем по охране природы и заключение об их социально-экономической эффективности.

В целом такая группа критериев может быть определена как система экономического обоснования развития природоохранных мероприятий при определении воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Можно выделить два направления в применении такой системы. Первое может быть определено как непланируемое (или ситуационное). При таком направлении экономические критерии развития средозащитных систем и их организация формируются в ходе деятельности предприятия. При втором направлении - планируемом (нормативном) - определение критериев развития природоохранных систем, их формирование и организация проводятся непосредственно при планировании и строительстве (или организации) самого предприятия.

При проведении работ по разведке, добыче и транспортировке нефти природоохранные мероприятия включают в себя оба направления. Существует специфика развития комплекса рассматриваемых производств, заключающаяся в последовательном наращивании осваиваемых территорий, перспективных на нефть. Такая специфика ведет к последовательному усложнению структуры производства, постепенному расширению затрагиваемых техногенезом территорий и в целом к последовательному увеличению масштабов техногенного воздействия на окружающую среду. Отмеченная специфика проявляется и в организации комплекса мер по охране природы.

Так, большая группа техногенных воздействий не имеет плановой (нормативной) основы природоохранных меро-

приятий. Чаще всего она увязывается со штрафными санкциями за отдельные виды нарушений инструктивных и законодательных материалов по охране окружающей среды. Такие санкции применяются, в частности, при выбросах, аварийных прорывах и разливах нефти в пределах территории буровых скважин и трубопроводов, а также распространении нефтяных загрязнений по русловой сети водостоков.

При таком положении развитие средозащитных комплексов для отмеченной группы техногенных воздействий недостаточно эффективно, поскольку или сдвигается во времени, или отсутствует вообще. Для совершенствования управления охраной окружающей среды представляется необходимым более последовательное применение планового (нормативного) направления и для рассмотренной группы техногенных воздействий.

В качестве основы для развития такого направления необходима предварительная интегральная оценка воздействия данной группы техногенных нарушений природной среды. Такая оценка необходима для всей территории проведения работ по разведке, добыче и транспортировке нефти. Она также должна быть комплексной, вариантной и показывать те основные факторы, на основе которых могло бы проводиться планируемое нормирование природоохранных мероприятий.

Разработка комплексной оценки может быть проведена при анализе суммарных потерь и ущербов для природных ресурсов (П) в соответствии с выражением

$$П = у + 30 + СН, \quad (1)$$

где  $у$  - ущерб природным системам, 30 - затраты на очистку от нефтяных загрязнений, СН - стоимость разлитой нефти.

Ущерб природным системам от нефтяных загрязнений зависят от масштабов и количества разливов (выбросов) нефти из производственных систем. Они могут быть определены в виде

$$у = у_1 + у_2, \quad (2)$$

где  $у_1, у_2$  соответственно ущербы для природных систем территорий суши и акватории моря.

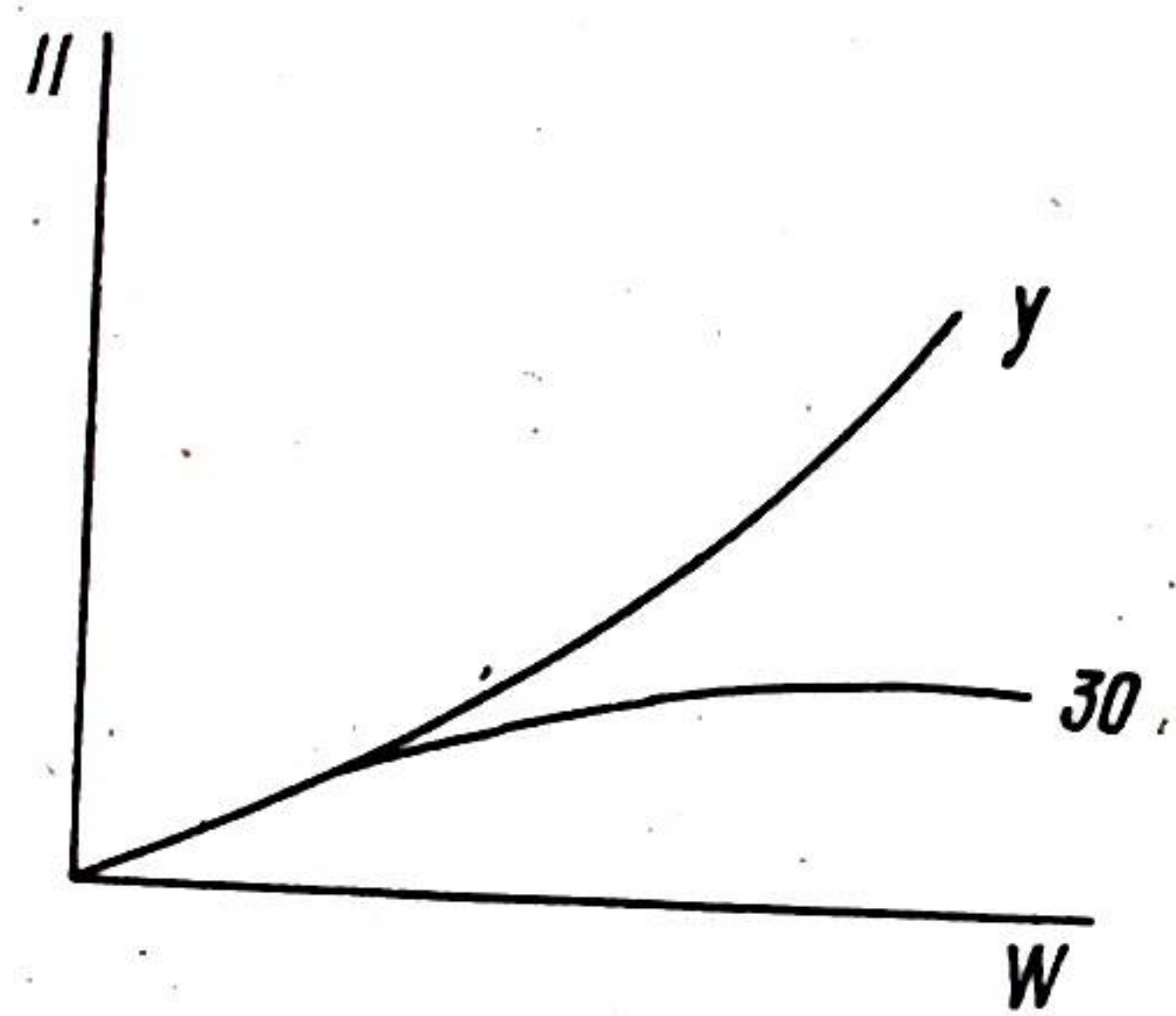


Рис.1. Зависимость ущербов природной среде (Y) и затрат на очистку (30) от нефтяных загрязнений (W).

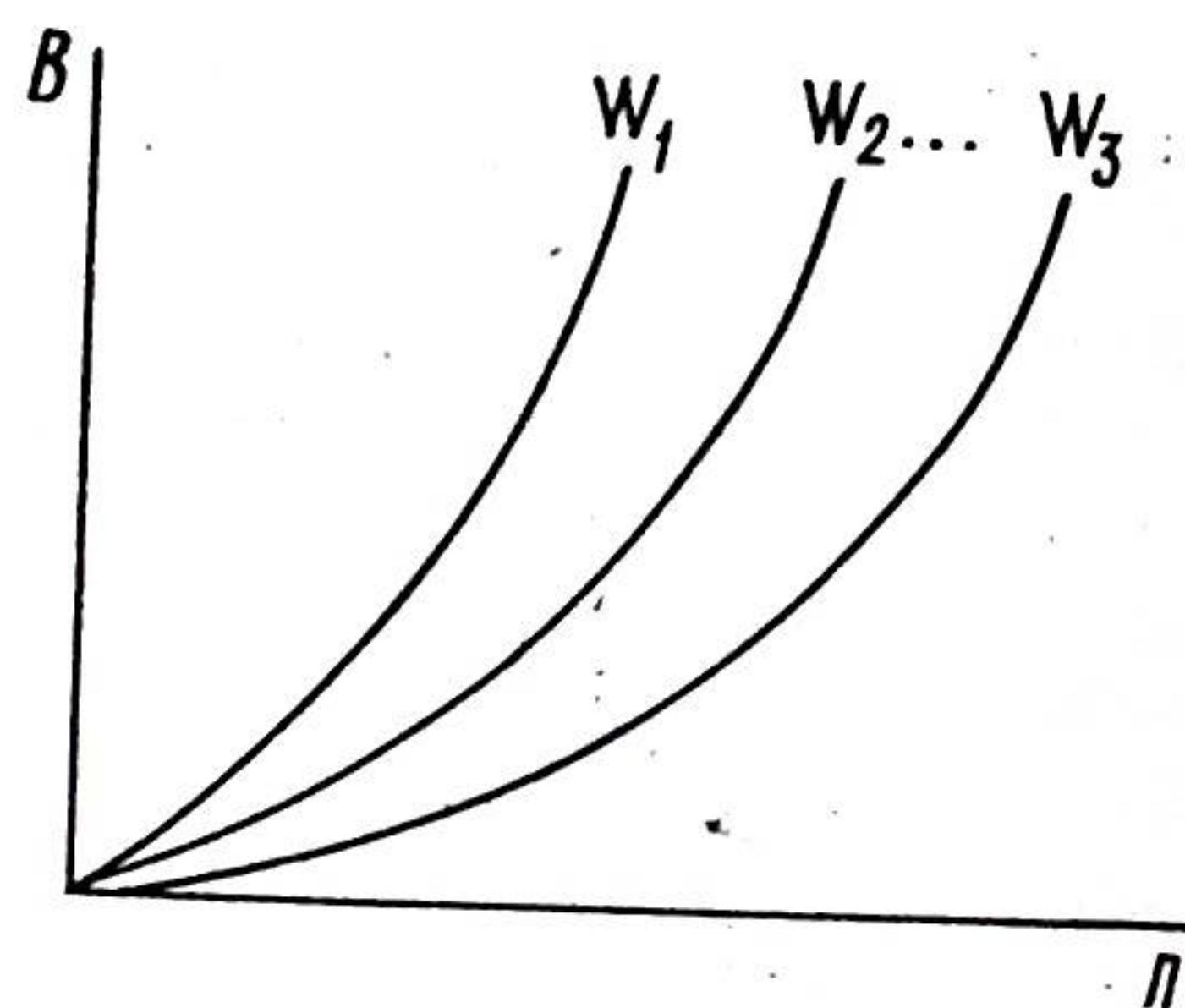


Рис.2. Зависимость величины параметра (v) от объема нефтяных загрязнений (W) и от частоты разливов (выбросов) нефти (n).

Такие ущербы можно представить аналитически в виде экспоненциальных выражений (рис.1)

$$y_1 = a_1 \cdot W^{b_1},$$

$$y_2 = a_2 \cdot W^{b_2}.$$

В уравнении (3) параметр  $a_1$  определяется в основном естественными условиями изучаемой территории.

$$a = C (B \cdot L),$$

где B - средняя ширина затрагиваемых нефтяным загрязнением водотоков; L - суммарная длина пути нефтяного загрязнения для разливов; C - параметр, отражающий категорию "экологической" (ресурсной) ценности водотока или группы водотоков.

Далее, в уравнении (3): W - объем разлитой нефти; v - параметр, зависящий от частоты разливов (выбросов) нефти.

Параметр v (рис.2) экспоненциально возрастает в зависимости от количества разливов (n) и от объема разлитой нефти (W), поскольку негативные эффекты при неоднократных загрязнениях проявляются более сильно. В целом этот параметр



Рис.3. Динамика цены на нефть (по данным работы [2]).

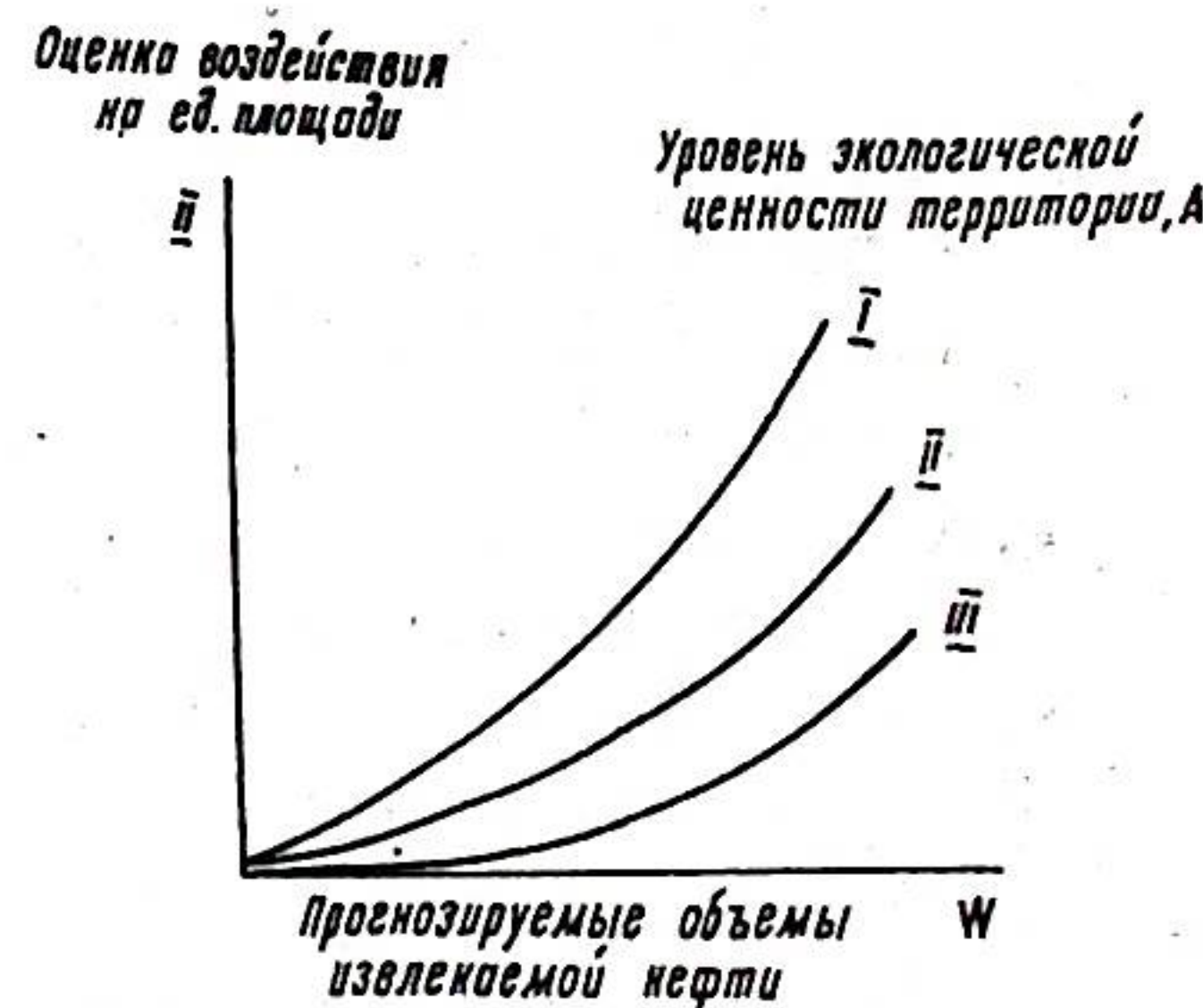


Рис.4. Диаграмма для расчета нормативной оценки воздействия комплекса работ по разведке, добыче и транспортировке нефти на окружающую среду.

отражает для всего рассматриваемого комплекса производств такой фактор, как "степень риска" определенного нарушения (или нарушений).

В выражении (4) параметры  $a_2$  и  $b_2$  имеют аналогичное содержание.

Затраты на очистку от нефтяных загрязнений могут быть представлены в форме (рис.1).

$$30 = \sum d \cdot \ln W_i, \quad (6)$$

где d - параметр, зависящий от условий применяемой технологии очистки.

При определении стоимости разлитой нефти могут быть два подхода. Первый из них связан с определением потерь посредством применения цены на нефть. При втором подходе может быть учтена доля затрат на "потерянную" нефть от общих затрат на суммарный объем извлекаемой нефти.

При первом подходе следует учитывать динамику цен на нефть для прогнозируемого периода. Для современного этапа в целом характерны значительные изменения цен на нефть (рис.3). При оценке потерь от разливов (выбросов) нефти может быть применен средний уровень таких цен за некоторый период ( $C_{ср.}$ )

$$CН = C_{ср.} \cdot W.$$

Анализ показывает, что при формировании общей оценки воздействия комплекса производств по разведке, добыче и

транспортировке нефти на природные системы основными факторами такой оценки являются:

- параметр, отражающий категорию "экологической" (ресурсной) ценности территории;
- фактор "степени риска" при производстве рассматриваемых работ.

Параметр, отражающий "экологическую" ценность территории, может быть представлен в виде отдельных уровней (классов) народнохозяйственной значимости водотоков или в целом территории (А). Фактор "степени риска" при прочих равных условиях определяется в основном объемом извлекаемой нефти (W).

Таким образом, интегральная оценка воздействия комплекса работ по разведке, добыче и транспортировке нефти может быть получена на основании всего лишь двух показателей: категории народнохозяйственной значимости осваиваемой территории (А) и прогнозируемой величины извлекаемой нефти (W) на период оценки (рис.4). Исходя из отмеченного, экономическое обоснование мероприятий по охране окружающей среды при проведении рассматриваемых работ может быть поставлено на более широкую "нормативную" основу. На финансовой основе планирование природоохранных мероприятий может быть поставлено на более высокий уровень.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды. Справочник. - Л.: Судостроение, 1978. - 560 с.
2. Н.С. Runge. Die derzeitige Ölpreisentwicklung und ihre Auswirkung auf die Exploration und Produktion von Erdöl und Erdgas // Erdöl Erdgas Kohle. - 1986. - № 7/8, S. 323-327.

### ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ СРЕДОЗАЩИТЫ ПРИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЯХ

Н.А. Попова  
Коми научный центр УрО АН СССР

Проведение действенной научно обоснованной экологической политики на территории любого региона страны сопряжено с необходимостью укрепления материально-технической базы средозащиты. В условиях углубляющегося влияния человеческой деятельности на экосистемы особое внимание должно быть уделено процессу создания, изготовления и внедрения природоохранной техники и оборудования.

По функциональному назначению такую технику и оборудование можно объединить в следующие группы:

- средозащитного назначения (это в основном техника и оборудование, сохраняющие природную среду и предупреждающие ее загрязнение);

- природовосстановительного назначения (сюда относятся воспроизводственная техника, например, лесопосадочная) и ликвидационная (т.е. позволяющая ликвидировать в той или иной степени последствия ущерба природной среде, в частности, от нефтезагрязнения), а также техника и оборудование смешанного типа, обеспечивающая в рамках единого процесса двойной эффект. Особую группу составляют техника и оборудование, позволяющие применять безотходные технологические процессы и утилизировать вторичные ресурсы.

Поскольку направления и виды природопользования тесно взаимосвязаны между собой, то иногда довольно трудно классифицировать тот или иной вид техники или оборудования. Кроме того, при создании такого рода оборудо-

вания, особенно в системе технологической цепочки, предусматривается его многофункциональность, а эффективность работы оценивается по ряду параметрических свойств.

Часть работ природоохранного характера возможно осуществлять с применением обычной техники (например, при технической рекультивации земель - бульдозеры). Но чаще требуется разработка и изготовление специальной техники.

В Коми АССР на начало XII пятилетки в отраслях промышленности имелось производственных основных фондов по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов на сумму около 17 млн.руб. По сравнению с 1980 г. они возросли более чем на 90% [1]. Почти все природоохранное оборудование завозилось из-за пределов республики, основная его часть изготовлена по типовым проектам. По функциональному назначению превалирует оборудование для очистки сточных вод, улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов. В качестве природовосстановительной в республике используется обычная техника. Практически отсутствует ликвидационная техника.

По отраслям промышленности это оборудование концентрируется неравномерно. Ряд предприятий республики вообще не располагает техникой и оборудованием экологического назначения, хотя потребность в таком оборудовании значительна. Дело тормозится не только тем, желают или не желают хозяйственники тратить на охрану природы, но и тем, что природоохранные органы, а также свои вышестоящие органы не в состоянии предложить к использованию такую технику и оборудование по причине их отсутствия.

Так, при разведке, добыче и транспортировке нефти имеют место случаи ее разлива по поверхности водоемов. В то же время существующее оборудование - песколовки и нефтеловушки для механической очистки, флотаторы для физико-химической очистки, а также серийно выпускаемые промышленностью напорные сорбционные фильтры - предназначены в основном для очистки от нефти и нефтепродуктов сточных вод. Это оборудование габаритно, его установка требует стационарности. Для ликвидации же нефтяных разливов, разбросанных по территории нефтепромыслов, часто

на значительных расстояниях друг от друга, необходима комплексная передвижная ликвидационная техника.

В настоящее время предлагаются многочисленные, достаточно эффективные способы сбора нефти как с водной поверхности, так и с поверхности почвы, например, с помощью торфяных матрасов, резиновой крошки, полиуретанов и других сорбентов, но отсутствие передвижной техники по сбору сорбированной нефти затрудняет, а часто не позволяет внедрить тот или иной способ ликвидации нефтезагрязнений.

Между тем на территории республики расположен машиностроительный завод Ухтагазстроймаш Миннефтегазстроя СССР, специализирующийся на производстве нефтегазового оборудования. Он выпускает продукции почти на 17 млн.руб., в том числе часть - в порядке исполнения разовых заказов. Ухтагазстроймаш вполне мог бы стать конкретным изготовителем техники по сбору микропористых сорбентов. Новые права в области ценообразования, предоставленные предприятиям в соответствии с Законом о предприятии (объединении), создают изготовителю условия для выгодного ее производства.

С января 1988 г. предприятия имеют право устанавливать цены по договоренности с потребителем. Завод Ухтагазстроймаш раньше практиковал выпуск продукции по ценам разовых заказов. Удельный вес продукции, отпускаемой по этим ценам, в общем товарном выпуске на начало XII пятилетки составлял чуть более 9%. И хотя рентабельность всего товарного выпуска завода была 11,2%, а рентабельность продукции по ценам разовых заказов только 6,1%, с учетом того, что ряд номенклатурных групп продукции приносил убытки (например, при изготовлении технологического оборудования убыточность составляла 34,7%, полуприцепов - 30,3%), разовые заказы с финансовой стороны предприятию были выгодны.

Необходимо заметить, что в прошедшей пятилетке машиностроительные и металлообрабатывающие предприятия республики, выпускавшие продукцию по ценам разовых заказов, имели значительную дифференциацию в рентабельности такой продукции. Так, Ухтинский механический завод из всех предприятий Коми АССР подобного рода по заказной продукции имел самую низкую рентабельность - 5,1%, Железнодорожный электромеханический завод - 20,5%, Сыктывкар-

ский механический завод - 20,8%. Во всех случаях, однако, рентабельность такой продукции была ниже рентабельности общего товарного выпуска. Причем природоохранное оборудование в заказах почти не встречалось.

Данный факт, впрочем, не говорит о том, что цены по продукции разовых заказов были менее обоснованных, чем действовавшие постоянные оптовые цены по преysкуранту. Напротив, устанавливаемые централизованно постоянные оптовые цены имеют, как показал анализ, больше негативных моментов в их использовании - редкие пересмотры цен позволяли предприятиям "зарабатывать" высокую фактическую рентабельность изделий, даже таких, которые располагают низкими потребительскими свойствами и не приносят должного экономического эффекта у потребителя.

Во временной типовой Методике определения оптовых цен на новую машиностроительную продукцию производственно-технического назначения, утвержденной Госкомитетом СССР по ценам в декабре 1987 г., при разработке договорных цен основной упор сделан на полезный эффект новой техники в потреблении. Это позволяет максимально учесть непосредственного заказчика данного вида оборудования.

Заказчиком техники, работающей с использованием сорбирующих материалов и другого природоохранного оборудования, могут выступать все предприятия, имеющие дело с разведкой, добычей и транспортировкой нефти, - объединения Ухтанефтегазгеология, Коминетфть, Управление северными магистральными нефтепроводами. Этим организациям под силу решить совместно вопросы проектирования, прибегнув к помощи проектных и научно-исследовательских институтов либо в самой республике (ПечорНИПИнефть), либо за ее пределами (например, Всесоюзного НИИ нефтяного машиностроения, г.Москва). Переход научно-исследовательских и проектных организаций на принцип хозрасчета и внедрение экономических методов в природопользование позволит заинтересовать эти организации в заказах подобного рода.

Финансирование проектирования природоохранной техники и оборудования заинтересованные организации могут осуществлять на паях. С этой целью необходимо будет разработать условия совместного заказа, определить долю в оплате проектирования каждого участника и предусмотреть решение ряда других организационно-технических вопросов.

все это возможно скоординировать в рамках договора.

Для того, чтобы заказчика удовлетворял уровень цены будущей техники, следует уже на начальных этапах разработки техники определить ее лимитную цену, выражающую предельно допустимый уровень цен новой продукции. Считается, что лимитная цена выступает гарантом необоснованного роста цен и важным условием внедрения антизатратных принципов ценообразования. Однако согласно Методике, если при ее определении для принципиально новой продукции, впервые осваиваемой в СССР, отсутствует аналог для сопоставления и невозможно определить полезный эффект, уровень лимитной цены может быть определен на основе укрупненных нормативов материальных и трудовых затрат и повышенной, с согласия заказчика, по сравнению с нормативным уровнем рентабельности до 1,5 раза. Таким образом, получается, что в случае согласия заказчика затратность в установлении цен все же не исключена. Представляется, что эта сторона Методики является одним из ее слабых мест, позволяющих сохранять старые тенденции в ценообразовании.

Расчет лимитной цены может производиться и по ценам базовой продукции, принимаемой в качестве аналога, если таковая имеется. Например, при сборе разлившейся нефти аналоговыми могут быть уже опробованные установки для сбора плавающих масел с применением легких сорбентов на основе отжимной машины с применением полиуретановой крошки на основе скребкового транспортера [2].

При расчете цены ответственным моментом является определение полезного эффекта от применения рассматриваемой техники в той или иной сфере. Каким образом определять этот эффект в сфере природопользования? По всей видимости, эффект здесь сопряжен с характеристикой ценности природного ресурса и того влияния, которое он оказывает на условия жизнедеятельности человека. Так, по отношению к загрязнению водоемов нефтью, очевидно, в расчет следует принимать объективные критерии изменения состояния водной среды и тот комплексный экономический ущерб, который наносится экологической системе от нефтяных разливов. Кроме того, при расчете эффекта представляется существенным учесть и те экономические санкции (штрафы), которые предъявляются предприятиям за загрязнение окружающей среды.

Система штрафов сама по себе в отношении восстановления качественного состояния природного комплекса значащей роли не играет, хотя в практике применяется довольно широко. Очевидно, такое положение обусловлено тем, что отсутствует прямая связь между нарушением природной среды, повлекшим за собой материальную ответственность загрязнителя, и ее восстановлением на данной территории. Размытость границ между направлением локализации средств, образующихся в результате нанесения природе ущерба, и направлением локализации средств, вкладываемых в природовосстановление, имеет множество негативных моментов, один из которых - недостижимость целей, ставящихся в связи с необходимостью охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Простота отношений в системе "производственное звено - природная среда", строящихся по типу "загрязнил - заплати", не способствует снижению загрязнения окружающей среды, а напротив, поддерживает безответственное отношение к природе, особенно тех производственных предприятий (объединений), которые не испытывают финансовых затруднений. Заплатив определенную сумму штрафа, предприятие, как правило, уже не планирует каких-либо дополнительных мероприятий, направленных на ликвидацию ущерба природной среде от его деятельности, а рассматривает эту экономическую санкцию в качестве окончательного звена, результирующего момента в сложной цепи взаимодействия с природой.

Необходимо побудить предприятия к "экологическому действию". В связи с этим представляется необходимым концентрируемые в рамках регионального бюджета средства, возникающие за счет уплаты штрафов за нарушение природной среды со стороны предприятий любой отрасли региона, независимо от его ведомственной принадлежности, направлять на развитие материально-технической базы средозащиты. В частности, из бюджетных средств, образующихся по данному каналу поступлений, возможно частично профинансировать проектирование ликвидационной техники по нефтезагрязнению водоемов. Это будет реальным вкладом региональных органов управления природопользованием в охрану окружающей среды и дополнительный импульс для предприятий к проведению природоохранительных мероприятий, так как если сравнить затраты на

штрафы и затраты на укрепление материально-технической базы средозащиты, то, очевидно, не исключена ситуация, когда по сумме минимальных затрат штрафы могут оказаться для ряда предприятий предпочтительнее. Однако в любом случае при определении полезного эффекта в цене новой техники экономические санкции должны быть приняты во внимание.

Таким образом, на современном этапе природопользования вопросы укрепления материально-технической базы средозащиты могут быть успешно решены на основе расширения границ самостоятельности хозяйственных субъектов, развития их инициативы в деле охраны окружающей среды, при этом усилии экономических методов управления позволит значительно повысить эффективность природоохранительных мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коми АССР в одиннадцатой пятилетке. Статистический сборник. - Сыктывкар: Коми кн.изд-во, 1986. - С.103.
2. Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1987. - С. 107.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА  
НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Н. А. Рубанова

Коми филиал Всесоюзного  
научно-исследовательского института  
природных газов (ВНИИГАЗ), Ухта

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1985г. о комплексном развитии нефтяной и газовой промышленности в Западной Сибири в 1986-1990 гг. предусматривается ввод в эксплуатацию установок комплексной подготовки газа на Бованенковском месторождении. Ямальская экспедиция глубокого бурения объединения Севергазпром приступила к разбурированию скважин первого куста в конце 1987 г.

Коми филиалу ВНИИГАЗ поручено разработать документацию на строительство скважин Бованенковского месторождения с учетом мероприятий по охране уникальной природы среды полуострова. В проектах строительства скважин найдут отражение новые, нетрадиционные методы освоения нефтегазовых ресурсов с широким использованием комплексного крупноблочного оборудования отечественного производства, более полное и экономное использование водных и земельных ресурсов.

Реализация многоцелевых природоохранных мероприятий при освоении ямальских месторождений потребует значительных капитальных вложений. Отметим, что эти мероприятия направлены не только на снижение загрязнения окружающей среды, но и на улучшение производственных показателей при бурении.

Для оценки экономической эффективности водо- и атмосферноохранных мероприятий при проектировании объектов

производственного назначения рекомендовано использовать "Временную типовую методику определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды" [1], поскольку отраслевая методика не разработана.

В проектах строительства скважин на Бованенковском месторождении дан расчет экономического ущерба народному хозяйству от загрязнения воздушных, водных и земельных ресурсов в соответствии с этой методикой.

Экономический ущерб, причиняемый промышленными выбросами в атмосферу, определяется по следующей зависимости:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M, \quad (1)$$

где  $Y$  - ущерб, руб./год;  $\gamma$  - константа, значение которой равно 2,4 руб./усл.т (при оценке выбросов, производимых после 1985 г.);  $\sigma$  - показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха;  $f$  - поправка на характер рассеивания примесей в воздухе;  $M$  - приведенная масса годового выброса из источника, усл.т/год.

Показатель относительной опасности  $\sigma$  - величина эмпирическая, по методике ее значение варьирует от 0,025 до 10 в зависимости от категории загрязняемой территории. Район Ямала классифицируется как территория с плотностью населения 0,8 чел./га. В проектах строительства скважин предусмотрена схема буровой установки с электрическим приводом, что дает возможность существенно снизить выброс в атмосферу углеводородов, оксида углерода, оксидов азота, технического углерода и других загрязняющих веществ. Рассчитанный для этого условия ущерб составляет 41,22 руб. на одну скважину. Ничтожно мал экономический ущерб от загрязнения атмосферы по существующей методике и при бурении скважины с использованием дизельного привода, несмотря на то, что выбросы при этом в несколько десятков раз превышают выбросы при работе с электрическим приводом: за период производства буровых работ он оценивается в 1807,52 руб.

Величина экономического ущерба в результате сброса примесей в водные объекты по каждому источнику определяется по формуле

$$Y^B = \gamma^B \cdot \sigma^B \cdot M^B, \quad (2)$$

где  $Y^B$  - ущерб, руб./год;  $\gamma^B$  - коэффициент, численное значение которого после 1985 г. равно 400 руб./усл.т;  $\sigma^B$  - показатель относительной опасности загрязнения водных объектов;  $M^B$  - приведенная масса сброшенных примесей источником сточных вод в водный объект, усл. т/год.

Значение константы  $\sigma^B$  для Ямало-Ненецкого автономного округа, по данным "Временной типовой методики..." равно 0,12. В качестве сравнения приведем значение этой константы для бассейна Северского Донца - 3,79. Экономический ущерб, определенный по формуле (2) при условии, что все буровые воды и шламы без очистки будут сбрасываться в окружающую среду, составит за период строительства одной скважины 809,28 руб.

Ущерб земельным ресурсам оценивается стоимостью нарушаемых земель, согласно приказу Госстроя СССР № 203 от 11 декабря 1967 г. об экономической оценке 1 га отчуждаемых земель. Он равен 355,87 руб./га\*.

Суммарный экономический ущерб окружающей среде при бурении одной скважины на Ямале, определенный в соответствии с существующей методикой и с учетом самых неблагоприятных последствий, составляет 2972,67 руб.

Как видно из изложенного, эмпирические коэффициенты, на основании которых рассчитан экологический ущерб, не учитывают уникальность природы Ямала, распространение многолетнемерзлых грунтов, низкую устойчивость ландшафтов к антропогенным, в частности, к техногенным нагрузкам. Известно, что п-ов Ямал является районом массового скопления водоплавающих птиц, ареалом домашнего и дикого северного оленя, других видов ценных и редких животных, широкого распространения водоемов, богатых деликатесными породами рыб и т.д. Освоение и эксплуатация месторождений Ямала без должного отношения к его природе может повлечь за собой непредсказуемые последствия. Нарушение путей миграции, ухудшение состояния мест размножения животных,

\* В 1988 г. стоимость 1 га сельхозугодий, изымаемых под несельскохозяйственное использование, возросла.

возможное загрязнение водоемов, нерестилиц, разрушение почвогрунтов, развитие криогенных процессов нанесет невосполнимую потерю природе и экономике полуострова.

Таким образом, оценка экономического ущерба, производимая в соответствии с действующими нормативными документами, явно не отражает всех последствий негативного воздействия на природу Ямала. В этой связи необходима срочная разработка отраслевой методики расчета экономической эффективности природоохранных мероприятий с учетом специфики природных условий полуострова и с целью получения достоверных данных о величине экономического ущерба народному хозяйству страны от нарушения экологической обстановки при освоении ресурсов углеводородного сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник законодательных, нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохраных мероприятий. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 320 с.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обсуждение вопросов, связанных с охраной окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья, на рабочем совещании в Ухте показало, что проблемы взаимодействия человека с природной средой при разработке нефтяных и газовых месторождений актуальны во всех нефтегазодобывающих регионах, но наиболее остро они стоят в северных районах.

Вторжение нефтегазодобывающих предприятий в районы Севера произошло без предварительного изучения специфики природы этого региона, без достаточно глубоких научных исследований по изучению реакции экосистем и прогнозированию влияния нефтегазовых отраслей на компоненты природной среды, при отсутствии специальных технологий и специфической техники, рассчитанных на работу в северных условиях. В результате случилось так, что многие аспекты влияния нефтегазовой промышленности на экологическую обстановку территории до настоящего времени не выяснены. Попытка использовать применяемые и дающие природоохранный эффект в южных районах приемы и методы, как правило, оказались неудачными. Все это в конечном счете пагубно отразилось и отражается на состоянии окружающей среды в районах расположения нефте- и газопромыслов.

Приведенные в сборнике материалы свидетельствуют, что работы по снижению техногенных нагрузок на ландшафты Севера ведутся. Однако отсутствие общей картины взаимодействия человека с природой в экстремальных условиях региона не позволяет экологически правильно оценить те частные технические решения, которые принимаются в процессе производства работ.

Вместе с тем практика показывает, что при организации широкомасштабных исследований по изучению влияния нефтяной и газовой промышленности на природный комплекс Севера нередко приходится сталкиваться со слабой заинтересованностью производственных организаций в их проведении. Как правило, руководителей предприятия интересует решение частных, узких, сугубо прикладных вопросов, способных дать немедленный эффект. Именно такие работы в основном и финансируются. В результате в концепции освоения северных районов отсутствует такое важное направление, как про-

гнозирование последствий воздействия нефтегазодобывающих отраслей на окружающую среду.

Решением отдельных природоохранных вопросов занимаются многочисленные, преимущественно отраслевые региональные научно-исследовательские и проектные учреждения. Однако и здесь недостаточная координация исследований и слабая информированность производителей не позволяет оперативно и широко внедрять разработки, полученные в отдельных НИИ.

Проведенное совещание и выпуск настоящего сборника представляют попытку устранить отмеченные недостатки. Материалы сборника позволяют выявить те острые проблемы охраны окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке нефти и газа, решение которых является наиболее актуальным.

К ним, по нашему мнению, относятся, во-первых, изучение специфики природных условий в регионе, выявление на этой основе нормативов техногенных нагрузок и разработка научно обоснованных рекомендаций по охране природы. Во-вторых, разработка природоохранных технологий и создание оригинальной техники и установок по защите окружающей среды от вредных выбросов нефтегазодобывающих предприятий. В-третьих, широкое использование геохимических барьеров различного назначения для предотвращения загрязнения поверхностных и грунтовых пресных вод, а также почвенного покрова. В-четвертых, разработка и внедрение эффективных способов рекультивации нарушенных земель, создание необходимой для нее местной семенной базы. В-пятых, выработка принципиально новых методик экономической оценки последствий загрязнения и разрушения природной среды в зонах деятельности нефтегазодобывающих предприятий и "включение в работу" принципов экономической заинтересованности производителей в охране природы и ликвидации загрязнения окружающей среды.

Выделение приоритетных направлений исследований позволяет целенаправленно формировать программу дальнейших работ по рассматриваемой проблеме. Не случайно поэтому в решении совещания была поставлена задача разработки такой программы научных исследований по охране окружающей среды в существующих и новых районах развития нефтегазодобывающих производств. В целях координа-

ции природоохранных исследований Междуведомственному координационному совету Коми научного центра УрО АН СССР было рекомендовано регулярно проводить совещания по обмену опытом работы в этой области.

Нам представляется, что выполнение решения совещания позволит значительно ускорить решение проблемы "человек и среда" в процессе разведки, разработки и транспортировки углеводородного сырья в северных регионах.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Гладков В.П. Проектирование и охрана окружающей среды в районах проведения буровых разведочных работ . . . . .	6
Тронов В.П., Метельков В.П. Технологические приемы защиты окружающей среды при сборе, подготовке и транспортировке нефти и газа на промыслах .	18
Фаталиева А.А., Гашимов А.И., Финогенова Л.Т. Результаты исследований в области реагентной очистки природных и промышленных сточных вод . . . . .	26
Шеметов В.Ю. Технологические аспекты обезвреживания и утилизации отходов бурения . . . . .	32
Мартынов В.Н., Тарханов К.И., Сорокина Т.А. Повышение степени защиты окружающей среды от токсичных отходов бурения путем создания противодиффузионных экранов для амбаров-накопителей . . . . .	38
Литвиненко В.И. Очистка буровых сточных вод от органических примесей . . . . .	45
Валеев А.С., Байков У.М. Охрана поверхностных и подземных пресных вод в нефтедобывающих районах Башкирии . . . . .	50
Севастьянов О.М., Перепеличенко С.П., Добрынина Л.Ф., Еникеева М.И. Перспективы подземного захоронения промстоков на Вуктыльском газоконденсатном месторождении . . . . .	54
Воеводова З.И. Геологоразведочные работы в условиях тундры и проблемы охраны природной среды	61
Сахабутдинов Р.З., Тронов В.П., Ширеев А.И. Сокращение выбросов сернистых соединений в атмосферу при разработке залежей нефти карбона . . . . .	69
Рубанова Н.А. Особенности расчета рассеивания вредных выбросов объектов нефтегазопереработки в атмосферном воздухе . . . . .	75
Ахтимиров Н.Д., Лисин В.Н., Катранов М.Б., Яковлев А.Я. Охрана окружающей среды при проведении ремонтно-восстановительных работ газопровода Вуктыль-Ухта-Торжок . . . . .	79
Акульшина Н.П., Лобовиков Н.Н., Лобовикова В.Ф., Шубаков А.А. Биологическая рекультивация нарушен-	

ных и загрязненных нефтью земель на Европейском Севере . . . . . 82

Груздев Б.И., Дегтева С.В., Мартыненко В.А., Умняхин А.С. Процессы восстановления растительности в техногенных ландшафтах Европейского Севера . . . . . 91

Естафьев Г.А. Эколого-экономическая оценка воздействия нефтяных загрязнений на тундровые ландшафты . . . . . 97

Попова Н.А. Проблемы развития региональной материально-технической базы средозащиты при нефтяных загрязнениях . . . . . 103

Рубанова Н.А. Оценка экономического ущерба народному хозяйству загрязнением природной среды при освоении месторождений полуострова Ямал . . . 110

Заключение . . . . . 114

УДК 504.06.001.063 (470.13)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ. Гладков В.П. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.6-17. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Анализируются закладываемые в проекты разведочных буровых природоохранные решения. Даются рекомендации по улучшению качества проектов, которые могут способствовать снижению техногенных нагрузок.

УДК 502.55 : 622,323,324.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СБОРЕ, ПОДГОТОВКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТИ И ГАЗА НА ПРОМЫСЛАХ. Тронов В.П., Метельков В.П. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.18-25. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Рассматривается комплекс технологических приемов, включающий герметизированный сбор углеводородов, путевую деэмульсацию нефти, совместный герметизированный сбор девонских и сероводородсодержащих угленосных нефтей с путевой нейтрализацией сероводорода, промышленную подготовку газа, позволяющий снизить загрязнение окружающей среды.

УДК 502.55 : 628.39

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД. Фаталиева А.А., Гашимов А.И., Финогенова Л.Т. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.26-31 (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Обобщаются результаты работ по реагентной очистке нефтесодержащих и других промстоков с использованием раствора силиката натрия в качестве одного из компонентов реагентных композиций. Показывается высокая эффективность разработанных способов очистки.

УДК 502.55 : 628.4.04-404 : 622.24

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ. Шеметов В.Ю. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.32-37.(Тр.Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Описываются методы физико-химической нейтрализации буровых сточных вод и отверждения отработанных буровых растворов с использованием серийного бурового оборудования.

УДК 504.06 : 628.4-404 : 622.24

ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ ДЛЯ АМБАРОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ. Мартынов В.Н., Тарханов К.И., Сорокина Т.А. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.38-44. (Тр.Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Содержатся сведения по теоретическому обоснованию и практическому исполнению специального защитного экрана для котлованов, отличающегося от существующих водо- непроницаемостью, способностью к полной очистке сточных вод, в том числе от нефти и нефтепродуктов.

УДК 502.6 : 622.244.063.2

ОЧИСТКА БУРОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ. Литвиненко В.И. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.45-49. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Приводятся разработанные и опробованные в промышленных условиях эмпирические уравнения расчета эффективности очистки буровых сточных вод в зависимости от дозы сернокислого алюминия и исходной степени их загрязнения для снижения химического потребления кислорода и содержания взвешенных веществ, результаты изучения изотерм адсорбции для водных растворов компонентов буровых стоков на активированных углях.

УДК 502.656 : 622.323 (470.57)

ОХРАНА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ПРЕСНЫХ ВОД В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ БАШКИРИИ. Валеев А.С., Байков У.М. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.50-53. (Тр.Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Даны рекомендации по созданию сети долговременных режимных и наблюдательных пунктов для контроля за состоянием поверхностных и подземных вод, растительности и почв в районах нефтедобычи с целью предупреждения их загрязнения.

УДК 628.396 (470.13)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДЗЕМНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ ПРОМСТОКОВ НА ВУКТЫЛЬСКОМ ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ. Севастьянов О.М., Перепеличенко С.П., Добрынина Л.Ф., Еникеева М.И. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.54-60(Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Приводится геологическое строение Вуктыльского газоконденсатного месторождения. Излагаются результаты аналитических и модельных исследований возможности закачки промышленных стоков под газоконденсатную залежь. Даются рекомендации по поглощающим горизонтам, обустройству объектов закачки. Рассматриваются возможные последствия закачки.

УДК 550.8 : 504.06 (470.111)

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ТУНДРЫ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Воеводова З.И. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке сырья. - Сыктывкар, 1989. - С.61-68. (Тр.Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Анализируется загрязнение природной среды единичной буровой установкой в зависимости от метеорологических и морфометрических условий. Приводятся уравнения связи между запасами воды в снеге и количеством загрязняющих веществ на единицу площади за зимний

период. Даются рекомендации по уменьшению негативного влияния геологоразведочных работ.

УДК 665.632.074 : 331.823.622.276

СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В АТМОСФЕРУ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ КАРБОНА. Сахабутдинов Р.З., Тронов В.П., Ширеев А.И. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 69-74. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Рассмотрены источники выбросов сернистых соединений в атмосферу при разработке залежей нефти карбона. Предложены пути сокращения выбросов соединений серы путем полной герметизации систем сбора внутрипромыслового и внешнего транспорта, подготовки и очистки воды, газа, газовых выбросов от сероводорода.

УДК 502.6 : 665.632

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РАССЕЙВАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ. Рубанова Н.А. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. Сыктывкар, 1989. - С. 75-78. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Приводится откорректированная методика расчета рассеивания выбросов стационарных объектов нефтегазопереработки и автотранспорта с учетом их плотности, что позволяет получить реальную картину загрязнения воздушного бассейна, установить допустимые нормативы выбросов и сократить число инструментальных замеров.

УДК 504.06 : 622.691.4.004.67

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ГАЗОПРОВОДА ВУКТЫЛ-УХТА-ТОРЖОК. Ахтимиров Н.Д., Лисин В.Н., Катранов М.Б., Яковлев А.Я. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 79-81. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Представлены результаты обследования и оценка состояния газопровода, а также технические решения по

проведению ремонтно-восстановительных работ, не связанных с газовыми выбросами. Доказываются преимущества подземной прокладки трубопроводов, существенно сокращающей возможность их деформации.

УДК 502.75 : 581.524.34 (470.111)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЮ ЗЕМЕЛЬ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ. Акульшина Н.П., Лобовиков Н.Н., Лобовикова В.Ф., Шубаков А.А. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 82-90. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Сообщается о приемах биологической рекультивации земель в подзоне северной тайги и тундре, об опыте фитомелиорации загрязненного нефтью участка на многолетней мерзлоте с подбором устойчивых видов злаков и сравнением их жизненности при различных вариантах удобрений и гидропосева. Приводятся рекомендации по обеспечению биологической рекультивации земель в производственном масштабе и по регулированию зарастания лесом трасс нефтепроводов в таежной зоне.

УДК 581.524.34 (470.111)

ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА. Груздев Б.И., Дегтева С.В., Мартыненко В.А., Умняхин А.С. // Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 91-96. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Приводятся данные по естественному зарастанию техногенных участков в Большеземельской тундре и горно-лесном поясе Приполярного Урала. В условиях тундры выявлено пять стадий зарастания. Значительную роль в составе растительности играют злаки, что дает возможность использования их для фиторекультивации.

УДК 504.054 : 06 : 338.984 (470.13)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ТУНДРОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ. Естафьев Г.А. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья.-Сыктывкар, 1989.-С.97-100 (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Проанализированы составляющие эколого-экономической оценки воздействия нефтяных загрязнений на тундровые ландшафты. Показана возможность их учета при планировании затрат на охрану природы. Для расчета нормативной оценки воздействия комплекса работ по разведке, добыче и транспортировке нефти на окружающую среду представлена принципиальная диаграмма.

УДК 338.246.027 : 504.06

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ СРЕДОЗАЩИТЫ ПРИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЯХ. Попова Н.А. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 103-109. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Излагается экономическая сторона вопроса организации производства специальной техники экологического назначения на территории региона. Особое внимание уделяется роли цен в создании экономической заинтересованности выпуска природоохранного оборудования.

УДК 502.55 (571.121)

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ. Рубанова Н.А. //Охрана окружающей среды при разведке, добыче и транспортировке углеводородного сырья. - Сыктывкар, 1989. - С. 110-113. (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 104).

Приведены расчеты экономического ущерба от загрязнения окружающей среды п-ва Ямал и показано, что существующая методика не позволяет учесть все возможные негативные экологические последствия освоения месторождений. Обоснована актуальность разработки методики расчета применительно к Ямалу.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ  
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Редактор Ю.А.Кочев  
Техн.редактор М.А.Сазанская  
Художник А.А.Оплеснин  
Оператор О.В.Полева

Подписано в печать 09.02.89. Ц 03140. Формат 60x90/16.  
Бум. типографская № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,75.  
Уч.-изд. л. 6,2. Тираж 500. Заказ № 263. Цена 35 к.  
167610, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24  
Ротапринт Коми научного центра УрО АН СССР